



**SAVONIA**

# **Työturvallisuuden kehittäminen sairaalarakennushankkeissa**

**Anssi Pakarinen**

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala		
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma		
Työn tekijä Anssi Pakarinen		
Työn nimi Työturvallisuuden kehittäminen sairaalarakennushankkeissa		
Päiväys	22.02.2013	Sivumäärä/Liitteet 60/2
Ohjaaja(t) Pt. tuntiopettaja Matti Ylikärppä Pt. tuntiopettaja Kimmo Anttonen		Tilaaajan edustaja: Projekti-insinööri Erno Ruotsalainen
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri, Kiinteistö- ja rakennuttamispalvelut		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyössä oli tavoitteena tutkia sairaalarakennushankkeiden työturvallisuutta ja sen käytännön toteutumista päätoteuttajan näkökulmasta. Tarkoituksena oli keskittyä työmaalla havaittuihin puutteisiin, haasteisiin ja havaittuihin kehitystarpeisiin. Lisäksi tarkoituksena oli paneutua erityisesti työmaan alkuvaiheen aluesuunnittelun lähtökohtiin, sekä tutkia miten tällaisissa haastavissa koh-teissa voitaisiin hyödyntää nykyaikaista tietomallintamista (BIM) osana työmaan aluesuunnittelua ja työturvallisuutta.</p> <p>Opinnäytetyön ensimmäisessä vaiheessa selvitettiin olemassa olevien julkaisujen ja tutkimusten pohjalta rakennuttajan ja päätoteuttajan turvallisuusvelvoitteita rakennushankkeessa, sekä myös tietomallintamisen lähtökohtia osana turvallisuussuunnittelua. Aineistona käytettiin sekä kotimaisia että ulkomaisia julkaisuja. Tarkoituksena oli saada kokonaiskuva rakennuttajan ja päätoteuttajan turvallisuusvelvoitteista ja tietomallintamisen mahdollisuuksista turvallisuuden suunnittelussa. Tutkimuksen toisessa vaiheessa syvennyttiin laadullisen tutkimuksen avulla sairaalarakennushankkeiden erityispiirteisiin ja päätoteuttajan päivittäisiin työturvallisuuden toteuttamisen haasteisiin. Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena ja suunnattiin KYSin tällä hetkellä käynnissä olevien työmaiden päätoteuttajien työnjohdolle ja KYSin henkilökunnalle. Kysely lähetettiin kahdeksalle vastaavalle työnjohtajalle ja kymmenelle henkilökunnan edustajalle. Kyselyyn vastasi seitsemän työnjohtajaa ja kahdeksan henkilökunnan edustajaa. Henkilökuntaan kohdistuvassa kyselyssä selvitettiin käyttäjien mielipiteitä rakennushankkeiden erityisjärjestelyistä ja hoitohenkilökunnan työn turvaamisesta, sekä potilasturvallisuuden toteutumisesta.</p> <p>Työn tuloksena havaittiin tiedottamisen ja henkilökohtaisen viestinnän tärkeys sairaalarakennushankkeissa, sekä eri osapuolten yhteistyön merkityksen korostaminen. Sairaalarakennushankkeita pidetään erittäin haastavina työkohteina ja turvallisuuden suunnittelun ja toteuttamisen merkitys päätoteuttajan näkökulmasta korostuu entisestään. Tietomallintaminen tulee tarjoamaan tähän turvallisuuden suunnitteluun tulevaisuudessa lisää uusia mahdollisuuksia.</p>		
Avainsanat: Työturvallisuus, sairaalarakentaminen, päätoteuttaja, tietomallintaminen		
Julkinen		

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Civil Engineering			
Author Anssi Pakarinen			
Title of Thesis Developing construction site safety in hospital construction projects			
Date	22 February 2013	Pages/Appendices	60/2
Supervisor(s) Mr. Matti Ylikärppä, Lecturer Mr. Kimmo Anttonen, Lecturer		Company Supervisor: Mr. Erno Ruotsalainen, Project Engineer	
Client Organisation/Partners Kuopio University Hospital, Building Unit			
<p>Abstract</p> <p>The objective of this thesis was to study safety at work in Hospital construction projects and how it has been put into practise in the eyes of a prime contractor. The aim was to concentrate on defects, challenges and needs of development at hospital construction sites. The second purpose was to delve especially to the starting points of construction site, and study also how BIM can be utilised at such challenging sites.</p> <p>In the first phase of thesis the objective was to find the client's and the prime contractor's obligations on safety at work in constructions projects out based on existing studies and publications and also to study the basis's of BIM as a part of safety planning. Both Finnish and foreign literature was reviewed. The idea was to achieve a general view of the client's and prime contractor's obligations of safety at work and about the possibilities of BIM-based safety planning. In the second phase of the study was focused on to the distinctions of hospital construction projects and the challenges of the prime contractor executing the daily safety at work with the help of quality study. The study was carried out as a survey and it focused on the management of prime contractor at the construction site and on the personnel of KYS. The objective was to find out opinions of special arrangements during construction projects, assurance of health care of the personnel and how the patient safety was taken into account.</p> <p>As result of the study the importance of relevant information and personal communication in hospital construction projects, and the meaning of co-operation between different participants was detected. Hospital construction projects are considered highly demanding projects and that's why safety planning and safety management are issues of great importance. BIM will provide also more new possibilities for safety planning in future.</p>			
Keywords: safety at work, hospital construction projects, prime contractor, BIM			

## KÄSITTEET

2D	Two Dimensional. 2D-tiedolla tarkoitetaan CAD-järjestelmillä käsiteltäviä piirustuksia, jotka koostuvat esimerkiksi viivoista, kaarista, mitoista ja teksteistä;
3D	Three Dimensional eli kolmiulotteisuus;
4D	3d + aika, eli ajan linkittäminen 3D-malliin;
Aluesuunnitelma	kirjallinen esitys siitä, miten työmaatoiminnot tullaan sijoittamaan rakennuspaikalle. Aluesuunnitelmaa ylläpidetään hankkeen edetessä ja siitä tulostetaan yksityiskohtaiset suunnitelmat rakentamisen eri vaiheita ja tehtäviä varten;
BIM	Building Information Model. Englanninkielinen termi rakennuksen tietomallille;
BIM-aluesuunnitelma	tietomallipohjainen aluesuunnitelma on 3D-mallintamalla tuotettu työmaan aluesuunnitelma;
CAVE	virtuaalitila, jonka seinät, katto ja lattia voivat olla näyttöjä;
Itsenäinen työnsuorittaja	työtä tekevä työnsuorittaja, jolla ei ole työmaalla palveluksessaan työntekijöitä;
LVIS	lyhenne sanoista lämpö, vesi, ilmanvaihto ja sähkö;
Päätoteuttaja	rakennuttajan nimeämä rakennustyömaan pääurakoitsija tai pääasiallista määräysvaltaa käyttävä työnantaja. Vastaa muun muassa töiden turvallisesta toteuttamisesta niin, että työn suorittamisesta ei aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville tai muille työmaan vaikutuspiirissä oleville;
Rakennustyömaa	työpaikka, jolla samanaikaisesti toimii useampi kuin yksi työnantaja tai korvausta vastaan työskentelevä itsenäinen työnsuorittaja;

Rakennuttaja	henkilö tai organisaatio, joka rakennushankkeeseen ryhtyy sekä ohjaa ja valvoo rakennushanketta;
RFID	Radio Frequency IDentification, eli radiotaajuinen etätunnistus. Se on menetelmä tiedon etälukuun ja -tallentamiseen käyttäen RFID-tunnisteita, eli tageja. RFID-tunniste tai saatotuisti on pieni laite, joka voidaan sisällyttää tuotteeseen valmistusvaiheessa tai liimata siihen jälkikäteen tarralla;
Simulointi	todellisuutta vastaavan 3D-mallin tuottamista ja sillä kokeiden tekemistä;
Tietomalli	tietomalli on rakennuksen sekä rakennusprosessin elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus. Käytännössä tietomallilla tarkoitetaan kolmiulotteista kuvausta suunnitellusta rakennuksesta sen sisältämistä rakennusosista ja ominaisuuksista;
Tietomallinnus	tietokoneavusteinen suunnittelun työskentelytapa, jossa käsitellään rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisia tietoja yhtenä kokonaisuutena. Tietomallinnus on standardisoitu mallinnustapa, eli mallintuilla rakennusosilla on yhteisesti sovittu tietomista ominaisuuksistaan.
Turvallisuuskoordinaattori	rakennuttajan rakennushankkeeseen nimeämä vastuullinen edustaja, joka huolehtii rakennuttajalle säädetyistä velvoitteista, sekä opastaa ja ohjaa työturvallisuusasioissa;
Urakoitsija	työnantaja, joka sitoutuu korvausta vastaan suorittamaan kyseisen työsuorituksen toiselle osapuolelle;

## Sisältö

1	JOHDANTO .....	8
1.1	Tausta ja tavoitteet .....	8
1.2	Kuopion yliopistollinen sairaala (KYS) .....	9
1.3	KYSin meneillään olevat rakennushankkeet .....	9
2	TYÖTURVALLISUUS .....	11
2.1	Rakennusalaan koskevat säädökset .....	11
2.2	Työturvallisuuslaki 2002/738 .....	11
2.3	Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta Vna 205/2009 .....	12
2.4	Tapaturmavakuutuslaki 1948/608 .....	13
3	TURVALLISUUSSUUNNITTELU .....	14
3.1	Rakennuttajan turvallisuustehtävät .....	14
3.1.1	Tarveselvitysvaiheen turvallisuustehtävät .....	14
3.1.2	Hankesuunnitteluvaiheen turvallisuustehtävät .....	14
3.1.3	Suunnittelun valmistelu- ja ohjausvaiheen turvallisuustehtävät .....	15
3.1.4	Vastaan- ja käyttöönotto .....	17
3.2	Päätoteuttajan työturvallisuustehtävät .....	17
3.2.1	Vastaava työnjohtaja .....	17
3.2.2	Rakennustyönaikainen turvallisuussuunnittelu .....	18
3.2.3	Riskien arviointi .....	19
3.2.4	Turvallisuussuunnitelman laadinta .....	19
3.2.5	Työmaa-alueen käyttösuunnitelma .....	20
4	TURVALLISUUS RAKENNUSTYÖN AIKANA .....	22
4.1	Työmaan turvallisuuden johtaminen .....	22
4.1.1	Turvallisuuskulttuuri .....	23
4.1.2	Ennakoiva turvallisuussuunnittelu .....	24
4.2	Turvallisuusviestintä .....	25
4.3	Työmaa- ja urakoitsijapalaverit .....	26
4.4	Perehdyttäminen .....	27
4.5	Turvallisuusseuranta .....	28
4.6	Koneiden ja laitteiden vastaanotto- ja käyttöönottotarkastukset .....	29
5	TIETOMALLIN HYÖDYNTÄMINEN TURVALLISUUSSUUNNITTELUSSA .....	30
5.1	Tietomalli .....	30
5.2	Tietomallin hyödyntäminen päätoteuttajan turvallisuussuunnittelussa .....	33
5.2.1	Tietomallipohjainen työmaan aluesuunnitelma .....	33
5.2.2	Työmaa-alueen väliaikaiset järjestelyt ja vaara-alueiden visualisointi .....	35
5.2.3	Visuaalinen viestintä .....	37

5.3 Tietomallintamisen mahdollisuudet turvallisuussuunnittelussa nyt ja tulevaisuudessa .....	40
6 TYÖTURVALLISUUDEN KEHITTÄMINEN SAIRAALARAKENNUSHANKKEISSA.....	42
6.1 Sairaalarakentamisen erityispiirteet .....	42
6.1.1 Korjausrakentaminen.....	42
6.1.2 Potilasturvallisuuden varmistaminen.....	43
6.2 Tutkimuksen tavoitteet ja lähtökohdat.....	46
6.3 Tutkimuksen suorittaminen .....	47
6.4 Tutkimuksen tulokset.....	48
6.4.1 Päivittäisen työturvallisuuden toteuttamisen haasteet.....	48
6.4.2 Työturvallisuuden varmistaminen.....	49
6.4.3 Rakennuttajaorganisaation toimenpiteet.....	49
6.4.4 Tietomallintamisen hyödyntäminen .....	50
6.4.5 Henkilökunnan kokemukset työturvallisuuden toimivuudesta.....	51
7 KEHITYSEHDOTUKSET .....	53
8 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	55
LÄHTEET .....	58

## LIITTEET

Liite 1 Kyselylomake vastaaville työnjohtajille

Liite 2 Kyselylomake henkilökunnan edustajille

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Tausta ja tavoitteet

Rakennusala on edelleen tapaturma-altis, vaikkakin koko ajan ollaan onneksi menossa parempaan suuntaan. Työturvallisuuden taso on kuitenkin selvästi jäljessä muusta teollisuudesta. Kuolemaan johtavia tapaturmia rakennustyömailla Suomessa tapahtuu n.10 vuodessa. Vuonna 2011 keskimääräinen tapaturmataajuus rakennusosalalla oli noin 70 työpaikkatyötapaturmaa miljoonaa työtuntia kohden. Alalta löytyy valitettavasti myös yrityksiä joiden tapaturmataajuus voi olla jopa 200 työpaikkatapaturmaa miljoonaa tehtyä työtuntia kohden. Kuten tilastoista käy esille on rakennusalan eri toimijoiden välillä suuria eroja työturvallisuudessa. Useat suuret rakennusliikkeet ovat panostaneet työturvallisuuden kehittämiseen kuluneina vuosina huomattavasti ja tämä onkin havaittavissa yksittäisillä työmailla vahinkotaajuuksien pudotessa lähelle toimistotyön tasoa. (Tapaturmavakuutuslaitosten liitto 2012.)

Rakentamisen työympäristö on yksi suurimmista työntekijöiden turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Rakennustyömailla työskennellään jatkuvasti muuttuvissa olosuhteissa ja säiden armoilla. Juuri tämän takia rakentamisen turvallisuuteen tulee kiinnittää huomiota erityisesti. Rakennustyömaiden tapaturmien taustalla on yhä siisteys- ja järjestysongelmia, tämä on syy miksi työmaiden järjestykseen tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota. Myös telineiden käyttäminen kulkuteinä aiheuttaa vaaratilanteita ja tapaturmia, mikä selittää osaltaan suuren liikkumistapaturmien määrän. Koska rakentaminen on fyysistä työtä, tulee rakennusosalalla käytettäviä työmenetelmiä kehittää edelleen työturvallisuuden parantamiseksi. Fyysinen kuormitus on nimittäin kolmanneksi yleisin työpaikkatapaturmaan johtava syy (Tapaturmavakuutuslaitosten liitto 2012).

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia sairaalarakennushankkeiden työturvallisuutta ja sen käytännön toteutumista päätoteuttajan näkökulmasta. Tarkoituksena on keskittyä työmaalla havaittuihin puutteisiin, haasteisiin ja kehitystarpeisiin. Eritoten on tarkoitus paneutua työmaan alkuvaiheen aluesuunnittelun lähtökohtiin, sekä tutkia miten tällaisissa haastavissa kohteissa voitaisiin hyödyntää nykyaikaista tietomallintamista (BIM) osana työmaan aluesuunnittelua ja työturvallisuutta. Työssä käsitellään yleisellä tasolla rakennuttajan ja päätoteuttajan yleisiä turvallisuusvelvoitteita rakennushank-



keessa ja syvennyttään sairaalarakennushankkeen työturvallisuuden erityispiirteisiin ja tietomallintamisen mahdollisuuksiin työturvallisuuden kehittämisessä käyttäen esimerkkikohteina Kuopion yliopistollisen sairaalan menossa olevia rakennushankkeita. Tutkimus toteutetaan kaksivaiheisena, ensimmäisessä vaiheessa perehdytään tutkimuksen lähtökohtiin olemassa olevien tutkimusten ja julkaisujen pohjalta ja toisessa vaiheessa paneudutaan laadullisen tutkimuksen keinoin työn tilaajan eli Pohjois-Savon sairaanhoitopiiriin Kuopion yliopistollisen sairaalan (KYS) työmailla havaittuihin kehitystarpeisiin.

## 1.2 Kuopion yliopistollinen sairaala (KYS)

KYS on yksi Suomen viidestä yliopistollisesta sairaalasta. Sen omistaa Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri, jonka palveluksessa työskentelee yli 4 000 henkilöä yhteensä neljässä sairaalassa. Puijon sairaala toimii pääsairaalana ja muita sivusairaaloita ovat Tarinan sairaala Siilinjärvellä, sekä Alavan ja Julkulan sairaalat Kuopiossa.

KYSin kiinteistöjen rakennuttamisesta, ylläpidosta ja isännöinnistä vastaa oma kiinteistöyksikkö. Työntekijöitä yksikössä on yhdeksän ja kiinteistöjen yhteenlaskettu pinta-ala on noin 150 000 m<sup>2</sup>. Suurin on Puijon sairaala, joka on pinta-alaltaan 120 000 m<sup>2</sup>. (Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri 2012.)

## 1.3 KYSin meneillään olevat rakennushankkeet

KYSissä on käynnissä tällä hetkellä useita suuria rakennushankkeita. TUKE-hankkeen, Kuopion kaupungin ja Kuopion yliopistollisen sairaalan kehittämishanke. rakennusvaihe käynnistyi vuonna 2012. Tästä alkoi merkittävä Puijon sairaalan alueen kehittämis- ja peruskorjausvaihe, jonka on suunniteltu jatkuvan vuoteen 2020 saakka. TUKE-hankkeen ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan yhteiskeittiön ja jätekeskuksen laajennus sekä tunneliyhteydet laajennuksesta Harjulan sairaalaan ja Canthian rakennukseen. Ensimmäinen vaihe käsittää noin 10 600 brm<sup>2</sup> ja sen on määrä valmistua kesäkuun 2013 loppuun mennessä.

TUKE-hankkeen toiseen vaiheeseen kuuluu vuonna 1991 valmistuneen Apteekkirakennuksen perusparannus ja laajennus, logistiikkavarastojen rakentaminen ja ruokalan perusparannus. Olemassa olevaa apteekkirakennusta laajennetaan ja korotetaan. Laajennukseen sijoittuvat apteekin lääkevalmistus, varasto-, toimisto- ja sosiaalitiloja sekä puhdastiloja. Hanke käynnistyi helmikuun 2013 alussa purkutöillä.

KYSin merkittävin meneillään oleva rakennushanke, Puijon sairaalan laajennus B11, sai alkunsa jo vuonna 2007. Tuolloin tehtiin selvityksiä joiden pohjalta todettiin, että Puijon sairaalaan tarvitaan tulevaisuudessa lisää tilaa sairaalatoimintaa varten, tulevaan uudisrakennukseen noin 36 000 brm<sup>2</sup> tullaan keskittämään leikkaustoiminta Puijon sairaalan vanhasta osasta, Tarinan sairaalasta ja Varkauden sairaalasta. Sairaanhoidopiirin teki päätöksen vuonna 2010 rakennusprojektin aloittamisesta. Laajennusosan suunnittelu eteni aikataulun mukaisesti ja rakennustyöt aloitettiin kesällä 2012. Rakentaminen on tarkoitus toteuttaa vuosien 2012-2014 välisenä aikana siten, että rakennuksen käyttöönotto toimintakokeineen olisi alkuvuodesta 2015.

KYSin laajamittaisen peruskorjauksen ensimmäinen vaihe alkaa heti käynnissä olevan B11 laajennuksen valmistuttua. Kyseessä on neljässä kerroksessa sijaitsevien ja yhteensä noin 10 000 brm<sup>2</sup> kokoisten tilojen peruskorjaus. Korjattavat tilat sijaitsevat käynnissä olevan uudisrakennushankkeen välittömässä läheisyydessä. Muita meneillään olevia suurempia rakennushankkeita ovat pääaulan ja näyttötilojen noin 3 600 brm<sup>2</sup> perusparannus ja laajennus, joiden työt aloitettiin jo vuonna 2011 ja niiden pitäisi valmistua kokonaisuudessaan kesällä 2013. Syöpäpotilaiden tarvitseman sädehoitorakennuksen rakentaminen vanhan kosteusvaurioita kärsineen rakennuksen tilalle aloitetaan myös vielä vuoden 2013 aikana ja sen tulisi olla valmiina keväällä 2015. KYSissä on meneillään myös kokoajan pienempiä korjaushankkeita muun muassa laite-, toimisto- ja varastotilojen saneerauksia sekä sisäilmakorjauksia. (Pohjois-Savon sairaanhoidopiiri 2012.)

## 2 TYÖTURVALLISUUS

### 2.1 Rakennusalaan koskevat säädökset

Rakentamista säädellään monia muita teollisuuden aloja tarkemmin työturvallisuusmääräyksissä. Keskeisimpinä näistä määräyksistä ovat yleinen työturvallisuuslaki ja valtioneuvoston asetus rakentamisen työturvallisuudesta. Lisäksi on olemassa myös paljon muita eri tahojen laatimia ohjeita ja oppaita, joilla pyritään helpottamaan velvoittavien säännösten toteuttamista. Vakuutusyhtiöillä on myös omia turvallisuusohjeita ja vakuutusehdoissaan turvallisuusvelvoitteita, kuten työturvallisuuskortti ja tulityökortti ja siihen liittyvät tulityölupakäytännöt.

### 2.2 Työturvallisuuslaki 2002/738

Rakennustyömaan työturvallisuus perustuu työturvallisuuslakiin 2002/738. Tämä laki on tullut voimaan 1.1.2003. Tällä uudella lailla kumottiin vanha vuonna 1958 säädetty työturvallisuuslaki siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen. Lain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitautoja ja muita työstä aiheutuvia fyysisiä ja henkisiä terveyshaittoja.

Työnantaja on velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työtä suorittaessa. Työnantajan on myös jatkuvasti tarkkailtava työympäristöä, työyhteisön tilaa ja työtapojen turvallisuutta. Näiden lisäksi työnantajan on otettava huomioon työhön ja työolosuhteisiin kuin myös työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat. Näiden pohjalta työnantajan on suunniteltava ja toteutettava työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Näitä ovat muun muassa vaara- ja haittatekijöiden syntyminen estäminen ja poistaminen, ja niiden korvaaminen vähemmän vaarallisilla tai vähemmän haitallisilla menetelmillä. Tekniikan ja työmenetelmien kehittyminen on myös otettava huomioon.

Vaikka laki asettaakin työnantajalle paljon vastuita ja velvollisuuksia, on laissa määriteltä omat velvoitteet myös työntekijälle. Työntekijän on noudatettava työnantajan määräyksiä ja ohjeita, ja muutoinkin noudatettava työnsä ja työolosuhteiden edellyttämää turvallisuuden ja terveellisuuden ylläpitämiseksi tarvittavaa järjestystä ja siiste-

yttä sekä huolellisuutta ja varovaisuutta. Työntekijän on huolehdittava kokemuksensa, työnantajalta saamansa ohjauksen ja oman ammattitaitonsa mukaisesti niin omasta kuin muiden työntekijöiden työturvallisuudesta ja terveydestä käytettävissä olevin keinoin.

Työntekijän on viipymättä ilmoitettava työnantajalle työolosuhteissa, työmenetelmissä tai muissa havaitsemisissaan koneissa tai laitteissa havaitsemistaan vioista tai puutteista, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle. Työntekijän on kokemuksensa, työnantajalta saamansa ohjauksen ja oman ammattitaitonsa mukaisesti ja mahdollisuuksien mukaan poistettava havaitsemansa ilmeistä vaaraa aiheuttavat viat ja puutteellisuudet. (Työturvallisuuslaki 2002/738.)

### 2.3 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta Vna 205/2009

Rakennustyön turvallisuudesta ei ainoastaan vastaa työturvallisuuslaki, vaan sitä on tarkennettu valtioneuvoston asetuksella rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Tämä kyseinen asetus tuli voimaan 1.6.2009. Tällä uudella asetuksella kumottiin vuonna 1994 annettu valtioneuvoston päätös 629/1994 siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen. Tätä asetusta sovelletaan maan alla ja päällä sekä vedessä tapahtuvaan rakennuksen ja rakennelman uudis- ja korjausrakentamiseen sekä kunnossapitotöihin. Asetusta sovelletaan myös maa- ja vesirakentamiseen, erilaisiin purku- ja asennustöihin sekä rakennushankkeen valmisteluun ja suunnitteluun.

Asetuksen suurimpia muutoksia aikaisempaan asetukseen verrattuna ovat velvoitteet käyttää rakennustyömaalla suojakypärää ja työn ja työolosuhteiden edellyttämää henkilökohtaista silmien suojausta. Merkittävän silmätapaturmavaaran aiheuttavissa töissä tulee käyttää asianmukaisia suojalaseja. Asetuksen mukaisesti rakennustyömaalla tulee myös käyttää turvajalkineita ja heijastavaa varoitusvaatetta. (Vna 205/2009.)

Rakennuttajan näkökulmasta merkittävin muutos asetuksessa on rakennuttajan velvollisuus nimetä jokaiseen rakennushankkeeseen hankkeen vaativuutta vastaava turvallisuuskoordinaattori. Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava säädöksessä mainituista rakennuttajan turvallisuutta ja terveyttä koskevista toimenpiteistä. Tämä velvollisuus huolehtia turvallisuudesta ja terveyttä koskevista toimenpiteistä oli jo aikaisemmassakin asetuksessa rakennuttajalla, mutta nyt vastuu on vielä erikseen

henkilöitetty rakennuttajan nimeämälle pätevälle taholle. Päätoteuttajan on uuden asetuksen myötä tehtävä ennakoilmoitus työsuojeluviranomaiselle työmaasta, joka kestää kauemmin kuin kuukauden ja jolla työskentelee vähintään 10 työntekijää. (Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry. 2012.)

## 2.4 Tapaturmavakuutuslaki 1948/608

Lakisääteinen tapaturmavakuutus on osa sosiaaliturvaa. Nykyinen tapaturmavakuutuslaki on vuodelta 1948, sitä on kuitenkin uudistettu matkan varrella ja laajimmat korvausten uudistamiset astuivat voimaan 1982 ja 1993. Lakisääteistä työtapaturmavakuutusta ja sen toimeenpanoa säätelevät tapaturmavakuutuslaki ja ammattitautilaki. *"Lakisääteisen tapaturmavakuutuksen tarkoituksena on korvata työssä sattuneista tapaturmista ja ammattitaudeista työntekijöille tai heidän omaisilleen aiheutuneet menetykset ja vahingot"* (Tapaturmavakuutuslaki 1948/608). Nykyään lakisääteinen tapaturmavakuutus kattaa likimain kaikki työhön liittyvissä olosuhteissa sattuneet tapaturmat ja työstä aiheutuneet sairaudet.

Työantaja on velvollinen ottamaan kaikille työntekijöilleen lainmukaisen tapaturmavakuutuksen vahinkovakuutusyhtiöstä. Lyhyesti sanottuna työantaja on vakuutuksen ottaja, vakuutusyhtiö on vakuutuksen antaja ja työntekijä vakuutettu. (Tapaturmavakuutuslaitosten liitto 2012.)

### 3 TURVALLISUUSUUNNITTELU

#### 3.1 Rakennuttajan turvallisuustehtävät

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on nimettävä hankkeelle toimivaltainen ja asiantunteva rakennuttaja tai toimittava itse rakennuttajana. Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta (205/2009, 2 §) todetaan, että rakennuttajalla tarkoitetaan henkilöä tai organisaatiota, joka ryhtyy rakennushankkeeseen tai muuta, joka ohjaa ja valvoo rakennushanketta taikka näiden puuttuessa tilaajaa. Rakennuttajan on huolehdittava, että rakennushanketta suunniteltaessa ja valmisteltaessa otetaan huomioon rakennustyön toteuttaminen siten, että työ voidaan tehdä turvallisesti ja aiheuttamatta haittaa työntekijöiden terveydelle (Vna 205/2009, 7 §). Eli rakennuttajalla on merkittävä rooli turvallisuusasioiden kokonaishallinnassa. Rakennuttaja voi kuitenkin jakaa rakennuttamisen turvallisuustehtäviä myös hankkeen muille osapuolille, mutta maankäyttö- ja rakennuslain 119 § määrittämää huolehtimisvelvollisuutta rakennuttaja ei kuitenkaan pysty siirtämään pois vaan kokonaisvastuu jää edelleen rakennushankkeeseen ryhtyvälle. Tässä työssä käsitellään rakennushankkeeseen ryhtyvää rakennuttajana.

##### 3.1.1 Tarveselvitysvaiheen turvallisuustehtävät

Tarveselvitysvaiheessa selvitetään alustavalla riskikartoituksella rakennustyön turvallisuutta koskevia ja sitä kautta hankeselvitykseen vaikuttavia tietoja. Tässä vaiheessa tukitaan muun muassa maaperän pilaantuminen ja peruskorjattavien tai purettavien rakennusten rakenteet ja näissä mahdollisesti esiintyvät aineet. Tarveselvitysvaiheessa esille tulleet rakennustyön turvallisuuteen vaikuttavat tiedot kirjataan ylös ja niitä hyödynnetään jatkossa, jos hankkeesta tehdään myönteinen päätös. (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusveloitteet rakennushankkeessa 2010, 3.)

##### 3.1.2 Hankesuunnitteluvaiheen turvallisuustehtävät

Hankesuunnitteluvaiheen aikana kootaan tarveselvitysvaiheen aikana jo hankittuja tietoja ja selvitetään työturvallisuuteen liittyviä tietoja suunnittelijoiden tarpeisiin niin

kiinteistön käyttötarkoituksen kuin kiinteistön ylläpidon osalta. Rakennuttaja myös tunnistaa ja arvioi hankkeen toteutukseen liittyviä vaaroja arviointimenetelmien, riskikartoituksen ja omien aikaisempien kokemusten pohjalta. (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa 2010, 4.)

Sairaalaympäristössä toimiessa rakennustyön turvallisuuteen vaikuttaa usein käynnissä oleva sairaalatoiminnan ja rakennustyön yhteensovittaminen niin, että sairaalan päivittäiset toiminnot eivät vaarannu missään vaiheessa ja potilasturvallisuus säilyy kokoajan. Sairaalarakennushankkeessa peruskorjausten osalta tärkeimpinä hankesuunnitteluvaiheen tehtävinä nähdään potilaiden sijoittaminen korjausten ajaksi, hankkeen vaikutukset ympäristöön, hankkeen laajuus, väistötilat, vaaralliset aineet ja hoitotyötä tukevat toiminnot. (Koski 2008.)

### 3.1.3 Suunnittelun valmistelu- ja ohjausvaiheen turvallisuustehtävät

Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteisiin kuuluu, että suunnittelijoille tulee antaa kaikki rakennuttajan tiedossa olevat lähtötiedot, hankkeen sisältämät riskitekijät ja asettaa työturvallisuutta koskevat vaatimukset. Rakennuttajan on huolehdittava, että suunnittelijat ottavat suunnittelussaan huomioon rakennustyön turvallisen toteutumisen. Suunnittelijoiden on kuitenkin omalta osaltaan tunnistettava ja arvioitava suunnitteluratkaisuihin liittyviä vaaroja sekä osoitettava suunnitelmissaan ne kohdat, joissa erityisesti edellytetään panostusta työn toteuttajilta turvallisuussuunnitteluun. Suunnittelijoita voidaan edellyttää keräämään suunnittelun aikana kertyvää turvallisuustietoa, jotka liitetään osaksi turvallisuusasiakirjaa ja huoltokirjaa. (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa 2010, 4.)

Rakentamisen valmisteluun kuuluu tärkeänä osana hankkeen toteutusmuodon valinta, jolla hanketta lähdetään viemään eteenpäin. Rakennuttajan on huolehdittava, että valitusta toteutusmuodosta riippumatta työmaalla on edellytykset eri töiden ja työvaiheiden yhteensovittamiseen. Yleisimmin käytettyjä urakkamuotoja ovat suoritusvelvollisuuden laajuuteen perustuvat urakkamuodot ja maksuperusteiset urakkamuodot. Suoritusvelvollisuuden laajuuteen perustuviin urakkamuotoihin kuuluvat pääurakkamuodot, kokonaisurakka ja jaettu-urakka, suunnittelua sisältävät urakkamuodot, SR-urakka ja tuoteosakauppa ja osaurakkamuodot, projektinjohtorakennuttaminen, projektinjohtopalvelu ja projektinjohtourakointi. Maksuperusteisiin urakkamuotoihin kuu-

luvut, kokonaishintaurakka, yksikköhintaurakka, laskutyöurakka ja tavoitehintaurakka). (Vuorela, Urpola & Kankainen 2001.)

Rakennuttajan laatimissa tarjouspyyntöasiakirjoissa tulee esittää työturvallisuuden kannalta keskeiset asiat niin selkeästi, että ne voidaan ottaa tarvittavassa laajuudessa huomioon tarjoustuote tehdessä. Yleisen käytännön mukaisesti nämä asiat tuodaan esille tarjouspyynnön liitteenä olevassa turvallisuusasiakirjassa sekä urakkaohjelmassa. Urakkaohjelmassa rakennuttaja ilmoittaa rakennuttajan omat hankinnat ja mahdolliset sivu-urakat, joilla on vaikutusta urakoitsijan työskentelyyn.

Rakennuttajan on nimettävä yhteiselle rakennustyömaalle päätoteuttaja, joka käyttää työmaalla pääasiallista määräysvaltaa. Jos päätoteuttajaa ei nimetä, rakennuttaja vastaa myös näistä päätoteuttajalle kuuluvista velvollisuuksista. Hankkeeseen nimeytylle päätoteuttajalle turvataan sopimuksin tosiasialliset toimintaedellytykset huolehtia omista velvollisuuksistaan rakennustyömaalla. Kun urakkasopimukset tehdään rakennusurakan yleisten sopimusehtojen YSE 1998 mukaisesti nämä velvoitteet tulevat osaksi sopimusta. Yksittäiset sivu- ja aliurakoitsijat alistetaan alistamissopimuksen mukaisesti noudattamaan yhteisen rakennustyömaan pelisääntöjä. (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa 2010, 5.)

Rakennuttajalla on rakentamisen ohjausvaiheessa yleinen myötävaikutus- ja huolehtimisvelvoite työturvallisuudesta, mikä edellyttää turvallisuuden aktiivista valvontaa ja ohjausta, sekä puuttumista laiminlyönteihin. Pääurakoitsijan asemassa toimiva työnantaja vastaa kuitenkin työturvallisuuden suunnittelusta ja turvallisesta työn toteuttamisesta. Rakennuttajan nimeämä turvallisuuskoordinaattori huolehtii siitä, että kaikki turvallisuustiedot on välitetty urakoitsijalle ja ne tulee käsiteltyä ennen rakennustyön aloittamista joko aloituspalaverissa tai erillisessä työturvallisuuspalaverissa. Rakennuttajalla on velvollisuus varmistaa, että päätoteuttaja on tehnyt kirjalliset työturvallisuutta koskevat suunnitelmat turvallisuusasiakirjan ja päätoteuttajan riskiarvion pohjalta riittävässä laajuudessa ennen rakennustöiden aloittamista. Yleensä aloituskokouksen pöytäkirjaan kirjataan päätoteuttajan ilmoitus siitä, että hanke kyetään toteuttamaan turvallisesti luovutetun aineiston ja päätoteuttajan turvallisuussuunnitelun pohjalta. Rakennuttajan velvollisuuksiin kuuluu myös huolehtia, että jokaisella työmaalla työskentelevällä henkilöllä on henkilön yksilöivä kuvallinen tunnistus. Rakennuttaja voi lisäksi edellyttää, että jokaisella työntekijällä on voimassa oleva työturvallisuuskortti. Nämä velvoitteet kirjataan päätoteuttajan huolehtimisvelvoitteiksi urak-



kasopimuksen yhteydessä. (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa 2010, 6.)

#### 3.1.4 Vastaan- ja käyttöönotto

Vastaanottotarkastuksessa varmistetaan viranomaiskatselmukset suoritetuksi, listataan korjattavat puutteet ja viat sekä luovutettavat asiakirjat. Jokaiselle rakennushankkeelle luodaan myös oma huoltokirja, johonka kootaan suunnittelijoiden ja urakoitsijan toimittamat asiakirjat kohteen huoltoon ja käyttöön liittyvine työturvallisuustietoineen ja ohjeineen. (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa 2010, 7.)

### 3.2 Pää toteuttajan työturvallisuustehtävät

Pää toteuttajan tehtävistä huolehtivalla on oltava riittävä pätevyys ja asiantuntemus säädetyistä työturvallisuustehtävistä ottaen huomioon rakennushankkeen olosuhteet, ominaisuudet ja muut rakennustyön turvallisuuteen vaikuttavat tekijät. Pää toteuttajan on huolehdittava perehdyttämällä ja opastamalla, että kaikilla yhteisen rakennustyömaan työntekijöillä on riittävät tiedot ja taidot turvallisesta työskentelystä ja, että he tuntevat kyseessä olevan rakennustyömaan vaara- ja haittatekijät. Pää toteuttaja laatii työmaan turvallisuusasiakirjan, jota kaikki työmaalla työskentelevät tahot sitoutuvat noudattamaan. Pää toteuttaja vastaa työmaan yleisjohdosta, osapuolten yhteistoiminnasta, tiedonkulun järjestämisestä, toimintojen yhteensovittamisesta sekä työmaa-alueen yleisestä siisteydestä ja järjestyksestä ellei muuta ole sovittu. Pää toteuttaja nimeää työmaalle vastuuhenkilön ja hänelle sijaisen. (Vna 205/2009.)

#### 3.2.1 Vastaava työnjohtaja

Pää toteuttajan nimeämä vastuuhenkilö eli vastaava työnjohtaja tulee olla nimettynä kaikissa rakennuslupaa tai muuta viranomaishyväksyntää vaativissa rakennustöissä. Vastaava työnjohtaja johtaa rakennustyötä sekä huolehtii rakentamista koskevien

määräysten sekä myönnetyn luvan ja hyvän rakennustavan mukaisesta työn suorittamisesta. (RakMK A1. Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus 2006.)

Vastaava työnjohtaja vastaa kaikesta työmaalla tapahtuvasta toiminnasta. Onnettomuuden sattuessa vastaava työnjohtaja on vastuussa tapahtuneesta, vaikka ei itse olisi työmaalla tapahtumahetkellä. Vain törkeää turvallisuuden laiminlyönti työntekijän tai yhteisellä työmaalla työskentelevän urakoitsijan osalta voi vapauttaa hänet vastuusta.

Vastaavalle työnjohtajalle voidaan langettaa sakkorangaistus työturvallisuuden laiminlyöntiin vedoten tai pahimmassa tapauksessa vankeutta työturvallisuusrikosnimikkeellä. Samaa lakia sovelletaan myös rakennuttajan turvallisuuskoordinaattoriin ja rakennuttajan edustajiin. Sakkorangaistuksiin tuomitsemista on olemassa useita hovioikeuden päätöksiä menneiltä vuosilta.

### 3.2.2 Rakennustyönaikainen turvallisuussuunnittelu

Rakennustyönaikaista turvallisuussuunnittelua ohjaa valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (Vna 205/2009). Tämä asetus määrittelee rakennushankkeen eri osapuolien velvollisuuksia turvallisen työympäristön luomiseen. Asetus määrittää rakennustyön turvallisuuden noudattamisen minimivaatimukset.

Turvallisuussuunnitteluun kuuluu töiden ja työvaiheiden suunnittelu. Päätoteuttajan on tehtävä ennen rakennustöiden aloittamista kirjallinen työturvallisuussuunnitelma, jonka mukaan työt ja työvaiheet järjestetään mahdollisimman turvallisiksi ja ettei niistä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville ja muille työmaan vaikutuspiiriin kuulville. (Vna 205/2009.). Rakennustöiden turvallisuussuunnittelulle ei ole kuitenkaan asetettu erityistä muotovaatimusta, vaikka valtioneuvoston asetus määrittääkin ilmoittamisvelvollisuuden rakennushankkeesta paikalliselle työsuojeluviranomaiselle. Kirjallisessa muodossa esitettävän suunnittelen sisältö voikin näin ollen vaihdella rakennushankekohtaisesti huomattavasti ottaen huomioon hankkeen laajuus. (Myllyntausta 1994, 34-35.)

### 3.2.3 Riskien arviointi

Päätoteuttajan turvallisuussuunnittelu alkaa aina työmaan riskien arvioinnilla. Rakennustyön aikaisten riskien arviointia pidetään pohjana hyvälle turvallisuussuunnittelulle ja välttämättömänä kokonaisvaltaisen turvallisuusasiakirjan laatimiselle. Riskiarvioinnissa kartoitetaan ja tunnistetaan vaaratekijöitä rakennuttajan turvallisuusasiakirjan, muiden sopimusasiakirjojen, alustavien tuotantosuunnitelmien, piirustuksien, rakennuspaikan tietojen ja päätoteuttajan omien kokemusten ja havaintojen pohjalta. Riskienarvioinnissa voidaan käyttää apuna myös ulkopuolisia turvallisuusasiantuntijoita tarpeen vaatiessa. Riskienarvioinnin tavoitteena on suunnitella toimenpiteitä vaaratekijöiden poistamiseksi tai niistä aiheutuvien riskien pienentämiseksi. Riskiarviointiin liittyy olennaisena osana työmaan yleissuunnitteluvaiheen yleisaikataulu ja työmaan aluesuunnitelma. Yleisaikataulun pohjalta valitaan käytettävät työmenetelmät ja kalusto. Mikäli yleissuunnitteluvaiheen riskiarvioinnissa havaittuja vaaratekijöitä ei saada suunnitelmilla poistettua tai riskiä pienennettyä hyväksyttävälle tasolle, siirretään vaaratekijän tarkastelu tehtäväkohtaiseen arviointiin. Yleissuunnitteluvaiheessa tehtyjä suunnitelmia tarkastellaan koko rakennustyön ajan ja niitä tarkennetaan tietojen tarkentuessa. (Lappalainen, Sauni, Piispanen, Rantanen & Mäkelä 2009, 16.)

### 3.2.4 Turvallisuussuunnitelman laadinta

Yleissuunnitteluvaiheen riskien arvioinnin tuloksena syntyy työturvallisuuden yleissuunnitelma, turvallisuusasiakirja. Turvallisuusasiakirjassa esitetään hankkeessa havaitut työturvallisuusriskit ja suunnitelmat näiden riskien minimoimiseksi. Kaikki työmaalla työskentelevät tahot sitoutuvat noudattamaan sopimuksin päätoteuttajan laatimaa turvallisuusasiakirjaa ja siinä esitettyjä suunnitelmia työn turvallisesta toteutamisesta. Turvallisuusasiakirjaa hyödynnetään niin aikataulusuunnittelussa, työmaan hankintatoimessa, aliurakoitsijoiden ohjauksessa, työntekijöiden perehdyttämisessä kuin myös taloudellisissa suunnitelmissa. Turvallisuusasiakirjaa tullaan tarkentamaan aina olosuhteiden muuttuessa. (Lappalainen ym. 2009.)

Päätoteuttaja esittää rakennuttajalle ennen rakennustöiden aloittamista vähintään työmaa-alueen käyttösuunnitelman sekä turvallisuusasiakirjan, jossa kuvataan myös ne työtehtävät, joista tullaan laatimaan myöhemmin ennen töiden aloittamista erilliset kirjalliset turvallisen toteutuksen sisältävät tehtäväsuunnitelmat (Lappalainen ym. 2009, 17.)

Turvallisuussuunnitelman laadinnassa on otettava ainakin huomioon (Lappalainen ym. 2009) :

- työmaan järjestelyt eri rakennusvaiheissa
- rakennustyönaikainen sähköistys ja valaistus
- työmaaliikenne ja kulkutiet
- koneiden ja laitteiden käyttö
- työmenetelmät
- vaarallisiksi luokitellut työt ja työvaiheet
- maapohjan kantavuus ja kaivantojen tuenta
- putoamissuojaus
- palo- ja räjähdysvaara
- suojausten ja siivouksen tarve
- poistumistiet
- työhygieeniset haittatekijät (melu, pöly, altistumiset kemiallisille aineille)
- fyysinen kuormitus
- henkilösuojainten tarve
- ensiapu
- henkilöstötilat

### 3.2.5 Työmaa-alueen käyttösuunnitelma

Työmaasta laaditaan kirjallinen rakennustyömaa-alueen käyttöä ohjaava suunnitelma. Rakennustyömaa-alue suunnitelma on yleensä järjestelypiirros työmaa-alueesta. Tarvittaessa suunnitelma tehdään erikseen rakennus- ja työvaiheittain. Työmaasuunnitelmaan sijoitetaan kaikkien työmaalla työskentelevien nähtäville henkilöstötiloihin. Päävastuu rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelusta on aina päätoteuttajalla, koska se sisältää työmaan yleiseen turvallisuuteen sekä töiden sujumiseen ja yhteensovittamiseen liittyviä asioita. Työmaasuunnitelmalla on useita liittymiskohtia työmaasta laadittavaan turvallisuussuunnitelmaan, joten näiden suunnitelmien yhteensovittaminen on tärkeää.

Rakennustyömaa-alueen suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota ainakin (Lappalainen ym. 2009):

- toimisto-, henkilöstö- ja varastotilojen määrään ja sijaintiin
- koneiden ja laitteiden sijoitukseen
- kaivu- ja täyttömassojen sijaintiin
- nostoihin ja nostopaikkoihin
- työmaavalaistukseen
- rakennustarvikkeiden ja aineiden lastaus-, ja purku ja varastointipaikkojen sijoitukseen
- työmaaliikenteeseen sekä sen ja yleisen liikenteen liittymiskohtiin
- kulku-, nousu ja kuljetusteihin sekä niiden kunnossapitoon
- työmaan järjestykseen ja siisteyteen
- jätteiden keräämiseen, säilyttämiseen, poistamiseen ja hävittämiseen
- palontorjuntaan
- pölyntorjuntaan
- muihin varojärjestelyihin
- rakennustyömaan läheisyydessä olevien toimintojen ja rakennusten turvallisuuteen
- yhtäaikaiseen työskentelyyn

## 4 TURVALLISUUS RAKENNUSTYÖN AIKANA

### 4.1 Työmaan turvallisuuden johtaminen

*”Päätoteuttaja huolehtii turvallisuuden ja terveyden kannalta tarpeellisesta työmaan yleisjohdosta ja osapuolten välisen yhteistoiminnan ja tiedonkulun järjestämisestä, toimintojen yhteensovittamisesta sekä työmaa-alueen yleisestä siisteydestä ja järjestyksestä”* (Lappalainen ym. 2009).

EU jäsenvaltioita sitoo direktiivi 89/391/ECC, joka velvoittaa työnantajan johdon systemaattisen, ennakkoivaan ja osallistuvaan johtamiseen kohti ammatillista turvallisuutta ja työterveyttä. Pää tarkoitus direktiivillä on varmistaa jatkuva kehitys työntekijöiden työturvallisuudessa ja työterveydessä. Riskiarviointia käytetään pääasiallisena johdon työkaluna tässä prosessissa. Tehokas turvallisuuden johtaminen vaikuttaa alentavasti tapaturmien lukumääriin, työntekijöiden vakuutusmaksuihin, lisää työntuottavuutta, parantaa työturvallisuuskulttuuria ja kasvattaa työntekijöiden motivaatiota osallistua työturvallisuutta kehittäviin toimintoihin kuin myös riski ja – vaaratilanteista raportointiin. (European Agency for Safety and Health at Work 2010, 21.)

Rakennustyön johtaminen poikkeaa olennaisesti kiinteän teollisuuden työssä tapahtuvasta työnjohtamisesta. Rakennustyömaalle on ominaista useiden eri työantajien työntekijöiden ja itsenäisen työnsuorittajien yhtäaikainen työskentely sekä hyvin nopeat muutokset olosuhteissa ja töissä. Tämän takia rakennustyön johtamiselle on asetettu erityisiä määräyksiä ja tehtäviä. Turvallisuusjohtamista hoidetaan työnaikana pääasiassa työmaan johtamisen normaaleilla keinoilla, kuten tuotannon- ja aikataulusuunnittelulla, perehdyttämisellä, töiden yhteensovittamisella, tiedonkulun järjestämisellä, työmaan yleisen siisteyden ja järjestyksen huolehtimisella sekä muiden urakoitsijoiden ohjauksella ja valvonnalla.

Päätoteuttajan nimeämä vastuuhenkilö huolehtii, että ainakin seuraavat tehtävät hoidetaan (Lappalainen ym. 2009):

- laaditun turvallisuussuunnitelman toteuttaminen ja riskiarviointien paikkansapitävyyden seuranta
- turvallisuussuunnitelmien pitäminen ajan tasalla

- urakoitsijoiden ja itsenäisten työnsuorittajien tehtäväjaosta ja yhteistoiminnasta huolehtiminen
- työmaalla ilmenneistä vaaroista tiedottaminen
- töiden, työvaiheiden ja olosuhteiden muutoksista ilmoittaminen rakennuttajalle, jos työtä ei voida suorittaa rakennuttajan edellyttämien suunnitelmien mukaisesti
- töiden ja työvaiheiden toteutuksen turvallisuudesta huolehtiminen mukaan lukien ajoitus, kesto ja toteutus.

#### 4.1.1 Turvallisuuskulttuuri

Turvallisuuskulttuuria käsitteenä käytetään eri tutkimuksissa laajalti ristikkäin ja osittain eri merkityksissä. On selvää, että ei ole olemassa kaiken kattavaa tulkintaa sitä, mitä turvallisuuskulttuuri käsitteenä tarkoittaa vaan jokainen sisäistää sen omista lähtökohdistaan. Yhtenä hyvänä esimerkkinä on Kuusiston ja Ruuhilehdon tutkimus (1998), jossa he pitävät Tsernobylin ydinvoimalaonnettomuutta turvallisuuskulttuuri termin syntymisajankohtana. Keskeisin opetus onnettomuudessa oli, että järjestelmän turvallisuutta ei voida varmistaa pelkästään teknisten järjestelmien ja säännösten kautta, vaan ihmisen toiminnalla on lopputuloksen kannalta ratkaisevan tärkeä merkitys.

Kuusiston ja Ruuhilehdon määritelmää perinteisempänä vaihtoehtona turvallisuuskulttuurin määritelmälle voidaankin pitää ”yrityksen henkilöstön tapaa toimia” turvallisuusasioissa. Joka tapauksessa turvallisuuskulttuuri muodostuu yrityksen henkilöstön kokonaisvaltaisesta sitoutumisesta, asenteesta, ammattitaidosta ja kyvystä hahmottaa turvallisuuteen liittyviä riskejä. Näistä teoreettisista käsitteistä ei kuitenkaan ole paljon apua käytännön kehittämistoimenpiteille vaan asiaa täytyy pohtia laajemmalti osana koko yrityksen toimintaa.

#### 4.1.2 Ennakoiva turvallisuussuunnittelu

Viime vuosina on alettu miettiä vaihtoehtoisia lähestymistapoja turvallisuuden johtamiselle. Rakennusala ja sen monitoimijaympäristöä monimutkaisine teknologioineen pidetäänkin yhtenä ennakoivan turvallisuuden johtamisen otollisimpana kohteena ja näin ollen tämä asia onkin alettu ottamaan huomioon rakennusalan turvallisuuden suunnittelussa. Turvallisuuden tutkimuksen yhteydessä ovat esille ponnahtaneet käsitteet resilienssi ja resilienssiorganisaatiot. Resilientiksi kutsutaan organisaatiota, järjestelmää tai yksilöä, jolla on turvallisuuteen liittyen kykyä ennakoita, tarkkailla, reagoida ja oppia. Resilientti turvallisuuden johtaminen pyrkii muuttamaan vanhaa turvallisuusajattelua ja käytäntöjä kun taas perinteinen turvallisuusajattelu perustuu puutteiden ja havaittujen virheiden korjaamiseen ja etenkin virheiden ja tapaturmien tilastointiin. (Uusitalo, Heikkilä, Rantanen, Lappalainen, Liuhamo, Palukka & Hämläinen 2009.)

Turvallisuutta mitataan työmailla monilla eri tavoilla. Yleisimmät rakennushankkeissa käytettävät menetelmät ovat TR-mittaus, yrityksen omat tarkistuslistat, työnjohton turvallisuuskierrokset ja suoritettujen riskiarvioinnit. Näitä mittareita käytettäessä puhutaan ennakoivasta mittauksesta, jolla pyritään vaikuttamaan vaarallisiin käyttäytymismalleihin ennen kuin ne johtavat onnettomuuteen. Ennakoivien mittareiden avulla saadaan tietoa esimerkiksi siitä, että noudatetaanko työmaalla yrityksen omaa työturvallisuuden laatuohjelmaa, toiminnallisia vaatimuksia sekä soveltuvia lakeja ja viranomais määräyksiä. Reagoivalla eli jälkikäteisellä mittaamisella taas tarkoitetaan tapahtuneiden vahinkojen tilastointia ja niiden analysointia. Jälkiseurantatiedon avulla seurataan onnettomuuksia, vaarallisia olosuhteita ja vaaratilanteita. Jälkiseurantatietoa käytetään pitkäjänteisen hallintatoimenpiteiden seurantaan. (Uusitalo ym. 2009.) Tärkeintä kaiken kaikkiaan olisi kuitenkin, että tilastoitaisiin enemmänkin vaaratilanteita ja analysoitaisiin niitä onnettomuuksien ja niitä aiheuttavien syiden sijaan. Tutkimukset osoittavat, että vaaratilanneraportointi läheltä piti –tilanteista laskee yrityksen tapaturmataajuutta. Tällöin ongelmista saadaan tietoa ajoissa ja tilanne ehditään korjata ennen kuin vahinko pääsee sattumaan.

Pelkkä vahinkoraporttien kerääminen ei tuota tulosta vaan on osattava myös analysoida saatua tietoa ja osattava hyödyntää sitä myös käytäntöön. Suurena ongelmana vahinkoraportoinnissa on työntekijöiden haluttomuus raportoida johtoa pieniltä tuntuvista ongelmista ja vaaratilanteista. Ratkaisuna tähän ongelmaan voisi olla yksinkertainen Internet-pohjainen sovellus, jossa voi jättää anonyyminä tiedon läheltä piti –



tilanteesta tai havaitusta ongelmasta. Tässä ratkaisussa raportin pystyy jättämään anonyyminä ja sitä ei välttämättä tarvitse kohdistaa johonkin tiettyyn työmaahan.

Sairaalarakennushankkeiden rakennuttajaorganisaatio ja muut hankkeisiin osallistuvat tahot ovat ymmärtäneet työn turvallisen suorittamisen vaatimukset ja osaavat vaatia niitä tilaajana myös urakoitsijoilta. Käytännössä tämä näkyy panostuksena turvallisuusasiakirjojen kehittämiseen ja niiden jatkuvaan päivittämiseen havaittujen puutteiden osalta. Tämä sama ajattelumalli täytyisi pyrkiä siirtämään vahvemmin myös perinteiselle talorakennuspuolelle. Turvallisuusajattelusta tulee osa yrityksen normaalia päivittäistä toimintaa kun sitä vain osataan vaatia ja valvoa.

#### 4.2 Turvallisuusviestintä

Turvallisuusviestinnän tulisi olla olennainen osa rakennusyrityksen turvallisuustoimintoja. Se tarjoaa tukensa päivittäiseen työturvallisuuden kehittämiseen ja se auttaa luomaan ja ylläpitämään terveellistä ja turvallista tapaa työskennellä. Viestintä edistää myös osaltaan yrityksen omaa turvallisuuskulttuuria ja yhteishenkeä. Turvallisuusviestinnän päätavoite on auttaa henkilöitä tekemään tietoisia päätöksiä koskien turvallisuutta ja omaksumaan asenne joka parantaa heidän terveyttä ja turvallisuutta. Kun viestintää osataan hyödyntää optimaalisella tavalla, se voi toimia myös eräänlaisena kitkanpoistajana yrityksen johdon ja työntekijöiden välillä. Pyrittäessä onnistuneeseen turvallisuusviestintään on otettava huomioon, että viestinnän on oltava avointa, molempiin suuntiin tapahtuvaa ja tiedon on oltava myös helposti saatavilla. (Kiviniemi, Sulankivi, Kähkönen, Mäkelä & Merivirta 2011, 34.)

Viestinnän avoimuus on avaintekijä kun pyritään luomaan positiivista työturvallisuuden huomioon ottavaa ilmapiiriä. Avoimuus saa henkilökunnan tuntemaan, että heillä on yrityksen tuki takanaan ja heidän ajatuksensa ja mielipiteensä ovat arvokkaita. Avoimuus helpottaa myös kahteen suuntaan tapahtuvassa viestinnässä, jossa työntekijät voivat tuoda esille heidän huolensa yrityksen turvallisuusasioista ja ehdottaa ratkaisuja havaittuihin ongelmakohtiin. Tällä voi olla myös vaikutuksensa tapaturmista ja läheltä piti tilanteista raportoimiseen.

Kukin työmaalla toimiva työntekijä tai itsenäinen työsuorittaja huolehtii turvallisuuden vaikuttavien tietojen antamisesta ja tiedonkulusta muille osapuolille, mutta päätoimittajalla on kuitenkin kokonaisvastuu tästä tiedonkulun järjestämisestä.

Olennaisista muutoksista suunnitelmissa, aikatauluissa, vaatimuksissa tai olosuhteissa työmaalla, jotka voivat aiheuttaa vaaratilanteita tulee aina tiedottaa. Tiedottamisessa ei aina riitä pelkkä kirjallinen materiaali vaan tärkeimpiä asioita tulee käsitellä tarkemmin erillisissä tiedotustilaisuuksissa. Työmaakokouksiin osallistuvien velvoitteena on välittää turvallisuuteen liittyvät tiedot eteenpäin, jotta ne eivät jää ainoastaan päällikkötasolle. Hyviksi tiedonjakelukanaviksi on havaittu jaettavien tiedotteiden lisäksi erilliset informaatiotaulut sosiaalitulojen yhteydessä. Näihin informaatiotauluihin tulee päivittää jatkuvasti reaaliaikaista tietoa. (Lappalainen ym. 2009.)

#### 4.3 Työmaa- ja urakoitsijapalaverit

Turvallisuusasiat sisällytetään myös työmaan johtamiseen liittyviin palavereihin muun muassa aloituspalaveriin ja viikkopalaveriin. Se on tehokas tapa ohjata työturvallisuuden liittymistä luonnolliseksi osaksi muuta johtamista.

Työmaalla pidettävissä palavereissa on hyvä käsitellä ainakin seuraavia turvallisuuteen liittyviä asioita (Lappalainen ym. 2009.):

- urakoitsijoiden vastuuhenkilöiden ja muiden turvallisuustehtävissä olevien henkilöiden esittely
- työmaa-alueen käyttöön liittyvät turvallisuusasiat, kuten henkilö- ja tavaraliikenne, kulkuluvat jne.
- eri töiden ja työvaiheiden vaikutuksen muiden töiden turvallisuuteen
- työmaan järjestyksen ja siisteyden toteutuminen
- henkilönsuojainten käyttö
- työ- ja suojatelineet sekä putoamissuojaus
- turvallisuussuunnitelmat nostojen, purkutöiden ja räjäytystöiden osalta
- vaarallisten aineiden käyttö ja varastointi
- ensiapuvalmius
- paloturvallisuus ja tulityöt
- sattuneiden tapaturmien ja vakavien vaaratilanteiden läpikäynti ja niiden vaatimat turvallisuustoimenpiteet

#### 4.4 Perehdyttäminen

Päätoteuttajan yhtenä työn turvalliseen toteuttamiseen liittyvänä velvoitteena yhteisellä rakennustyömaalla on huolehtia omien työntekijöidensä lisäksi myös muiden työnantajien työntekijöiden ja itsenäisten työnsuorittajien yhteistoiminnasta työturvallisuuden takaamiseksi. Työturvallisuuslain perusteella kukin työnantaja kuitenkin ensisijaisesti vastaa omien työntekijöidensä turvallisuudesta. Työturvallisuuslain 50 § velvoittaa kuitenkin yhteisellä työpaikalla pääasiallista määräysvaltaa käyttävää työantajaa huolehtimaan, että hänen työpaikallaan työtä teettävä ulkopuolinen työnantaja ja tämän työntekijät ovat saaneet tarpeelliset tiedot ja ohjeet työhön kohdistuvista vaaroista ja haittatekijöistä sekä työpaikan ja työn turvallisuuteen liittyvistä toimintaohjeista.

Perehdyttäminen on ensimmäinen toimenpide työmaalle saavuttua. Työmaalla ei saa aloittaa työskentelyä ennen kuin perehdyttäminen on suoritettu. Perehdyttämisen yhteydessä työntekijä saa kulkuluvan ja oikeuden työskennellä kyseisellä työmaalla. Perehdyttämisen järjestää päätoteuttajan työnjohto, mutta myös rakennuttaja voi halutessaan toteuttaa perehdytyksen laajempimuotoisena tilaisuutena (harvoin käytössä oleva toimintatapa). Perehdyttäminen dokumentoidaan siihen tarkoitettulle asiakirjalle ja sitä säilytetään työmaan turvallisuuskansiossa. Perehdytys on hyvä järjestää myös työmaalle tavaraa toimittaville henkilöille.

Perehdyttämisessä käydään läpi rakennustyömaa kokonaisuudessaan työmaan aluesuunnitelman ja laaditun turvallisuusasiakirjan pohjalta. Perehdyttämistilaisuudessa käydään läpi työmaan yleiset turvallisuustekijät ja –riskit sekä tutustutaan rakennuttajan antamiin turvallisuusohjeisiin ja sääntöihin. Työmaa-aluesuunnitelman pohjalta käytyjen seikkojen lisäksi perehdyttämiseen kuulu olennaisena osana työmaakierros, jossa tutustutaan työmaatiloihin, työmaaoloihin ja tutustutaan muuhun työmaan henkilöstöön. (Myllyntausta 1994.)

#### 4.5 Turvallisuusseuranta

Rakennustyössä on työturvallisuutta valvottava tavanomaista tarkemmin. Tämä johtuu rakennustyömaiden vaihtuvista ja muuttuvista olosuhteista, koneiden ja laitteiden ja työmenetelmien erilaisuudesta sekä siitä, että rakennustyö katsotaan yleisesti vaaralliseksi työksi. Tätä turvallisuusseuranta tulee tehdä päivittäin, ja se kuuluu kaikkien työmaalla työskentelevien velvollisuuksiin. Pää toteuttajan työnjohto valvoo laadittujen turvallisuussuunnitelmien toteuttamista sekä yleistä toimintaa työmaalla ja puuttuu tarvittaessa toimintaan opastamalla ja ohjaamalla työnsuorittajia turvallisempaan suuntaan. Pää toteuttajan työnjohto on veloitettu pitämään myös työmaapäiväkirjaa päivittäin. Työmaapäiväkirja on asiakirja johon kirjataan päivän tapahtumat sekä tehdyt ja tekemättä jääneet työt ja siihen johtaneet syyt. Työmaalla tapahtuvat olosuhte- ja suunnitelmamuutokset ovat arkipäivää, joten päiväkirjasta selviää jälkeensä muutoksien syyt ja seuraukset. (Myllyntausta 1994.)

Rakennustyömaalla suoritetaan myös lain määäämiä viikoittaisia kunnossapitotarkastuksia. Suuremmilla työmailla tarkastuksia voidaan jakaa useammalle päivälle. Tarkastukset tekee pää toteuttajan vastuuhenkilö tai tämän tehtävään määäämä henkilö. Työsuojeluvaltuutetulle ja kunkin urakoitsijan edustajalle, rakennuttajan valvojalle ja turvallisuuskoordinaattorille on varattava tilaisuus olla mukana tarkastuksissa. Tarkastusten kohteet vaihtelevat työmaan mukaan, mutta ainakin seuraavat asiat on tarkastettava (Lappalainen ym. 2009.):

- työmaan yleisjärjestys
- putoamissuojaus
- valaistus
- nosturit
- henkilönostimet ja muut nostolaitteet
- rakennussahat
- telineet
- kulkutiet
- maan ja kaivantojen sortumavaarat
- muut turvallisuuden kannalta merkittävät asiat kuten töiden suoritustapa, ammattitaidon riittävyys ja ylikuormitus

TR-mittaus on osoittautunut rakennusalalla tehokkaaksi työvälineeksi tehdä viikoittaista turvallisuusseurantaa. Sen etuna muihin menetelmiin pidetään alueittain tehtäviä havaintoja mahdollisista puutteista. Tuloksena mittauksessa saadaan turvallisuusprosentti, joka kertoo konkreettisesti työmaan turvallisuustason ja sen, millä turvallisuusosioilla tai alueella on eniten puutteita. Turvallisuusprosentin kehittymistä on helppo seurata ja tarvittaessa ryhtyä toimenpiteisiin.

#### 4.6 Koneiden ja laitteiden vastaanotto- ja käyttöönottotarkastukset

*”Rakennustyössä käytettävien koneiden, laitteiden, nostureiden ja muiden nostolaitteiden, nostoapuvälineiden, telineiden, siirrettävien muottien, väliaikaisten tukien, henkilösuojainten ja muiden laitteiden rakenne ja kunto on rakennustyömaalla todettava käyttötarkoitukseen sopiviksi ja niitä koskevien vaatimusten mukaisiksi” (Vna 205/2009, 14 §).*

Päätoteuttajan vastuuhenkilö huolehtii, että jokaiselle työmaalle tulevalle työvälineelle, koneelle, laitteelle ja telineille tehdään vastaanottotarkastus. Vastaanottotarkastuksen jälkeen näiden kuntoa seurataan työmaan viikoittaisten kunnossapitotarkastusten ja työmaan yleisen turvallisuusvalvonnan avulla. Joidenkin työvälineiden käyttöohjeissa voi olla määräyksiä päivittäisistä toimintakokeista. Näistä toimintakokeista vastaavat koneiden ja laitteiden käyttäjät itse. Toimintakokeiden toteutumista seurataan viikoittaisten kunnossapitotarkastuksien yhteydessä. (Vna 205/2009.)

## 5 TIETOMALLIN HYÖDYNTÄMINEN TURVALLISUUSUUNNITTELUSSA

### 5.1 Tietomalli

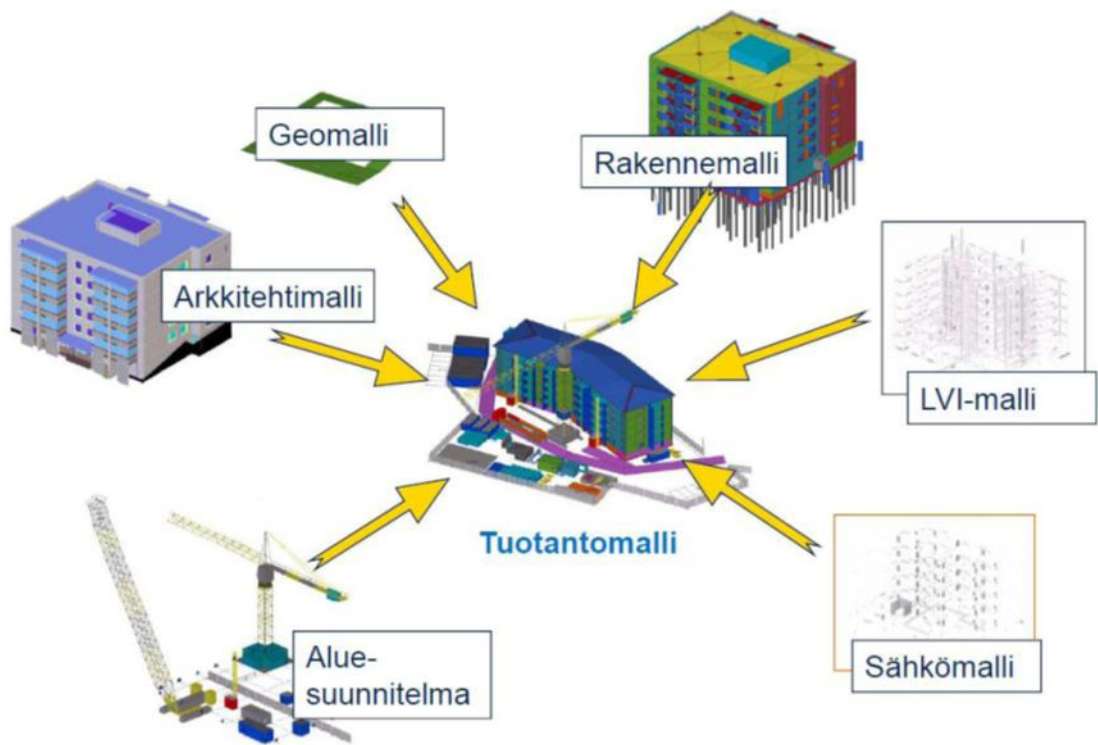
Rakennuksen tietomalli (*Building Information Model, BIM*) on tietokoneelle tallennettu kuvaus rakennuksesta ja koko rakennusprosessin elinkaaren aikaisista tiedoista. Tietomalliin liittyy olennaisesti rakennuksen geometrian, rakentamiseen käytettyjen tuotteiden ja ominaisuuksien esittäminen kolmiulotteisesti (3D). Kun tietomallin rakennusosiin lisätään vielä aikataulutietoa esim. tietyn lohkon seinäelementtien asennusajankohdasta, on tällöin kysymys 4D-suunnittelusta. Tämän aikatiedon avulla voidaan visualisoida rakennustöiden etenemistä haluttuna ajankohtana sekä seurata ennalta määrätyn aikataulun pysyvyyttä.

Tietomallin tarkoitus on selkeyttää suunnitelmista saatavaa informaatiota. Sen avulla rakennushankkeessa tarvittava tieto on myös paremmin hallittavissa kuin pelkästään perinteisiä piirustuksia käytettäessä. Myös mahdolliset suunnitelmamuutokset ovat helpommin ja nopeammin toteutettavissa. Tietomallista saadaan poimittua tuote- ja ominaisuustietoja mallinnetun kohteen eri osista mm. rakennuksen tiloista, rakenteista, materiaaliominaisuuksista sekä määristä ja mitoista. Tietomalli tuleekin ymmärtää geometrista 3D-mallintamista laajemmin rakennuksen tietojen mallintamisena ja eräänlaisena rakennuksen prototyyppinä. Tietomalliin on olennaista liittää myös tietoa rakennuksen osien luokitteluista, iästä ja kustannuksista. Tietomallissa rakenteet, liitokset, leikkaukset ja lujuuslaskelmat päivittyvät mallin muutosten mukana. Tietomalli siis kuvaa rakennusta laajemmin sekä kokonaisvaltaisemmin kuin pelkkä 3D-malli, joka kuvaa vain ja ainoastaan rakennuksen muotoa ja ulkonäköä. (Freese, Penttilä & Rajala 2007, 18-19.)



KUVA 1. Lapinlahden sairaala, Helsinki. Havainnollistava visualisointikuva uuden talotekniikan soveltamisesta vanhaan rakennukseen (Tietoa Finland Oy 2009).

Tavoitteena tietomallihankkeissa on, että tietomallin avulla rakennuksen suunnitteluratkaisuja ja niiden toimivuutta voidaan analysoida. Mallin avulla voidaan simuloida rakentamisen toteutumisprosessia jo suunnitteluvaiheessa ennen varsinaisen rakentamisen aloittamista. Tästä on hyötyä hankesuunnitteluvaiheessa epärealististen hankkeiden aloittamispäätöksiä tekemisessä, työmaan aikataulutuksessa ja toteutuksessa, riskien hallinnassa, turvallisuussuunnittelussa ja erilaisten rakenneosien törmäystarkastelussa etenkin talotekniikan sovittamisessa olemassa oleviin rakenteisiin. Tietomalli on tarpeellinen myös hankkeen eri dokumenttien, kuten luetteloiden ja piirustusten tuottamisessa. Paperisten piirustusten tarve ei tule poistumaan koskaan kokonaan tietomallintamisen myötä, vaan niitä tullaan tarvitsemaan myös tulevaisuudessa.



KUVA 2. Skanskan tuotantomalli (Skanska/ Koppinen 2010).

Mallintavassa suunnittelussa arkkitehti, rakennesuunnittelija ja talotekniikkasuunnittelijat tekevät kukin omat tietomallinsa. He voivat kuitenkin käyttää hyväkseen toistensa suunnitelmia yhdistelemällä tietomalleja. Arkkitehti esittää mallissaan rakennuksen geometrian, tilat, kalusteet ja yleistyvässä määrin myös tontin piha-alueen pintamallin lopputilannetta vastaavaksi, jolloin tietomallissa esitetään perinteisen asemapiirustuksen sisältö kolmiulotteisesti. Tontti ja sen lähiympäristö voivat kuitenkin liittyä arkkitehtimalliin jo alusta lähtien, jos tontin mahdollista louhintaa ja massoittelua suunnitellaan.

tellaan mallintamalla. Tästä tontin mallintamisesta rakennusvaiheittain on suurta hyötyä rakennustyömaan turvallisuussuunnittelua ajatellen. Jos tontti mallinnetaan rakennusvaiheittain, voidaan työmaan aluesuunnitelmaa päivittää hankkeen edetessä aloitusvaiheesta sisätyövaiheeseen. Tällöin käytössä on koko ajan työmaan aikataulusta edellä oleva työmaan aluesuunnitelma, jolloin hankintoja ja tilavarauksia tarvittavalle kalustolle ja laitteille voidaan suunnitella hyvissä ajoin etukäteen. Töiden turvallista suorittamista voidaan tällä tavalla suunnitella entistä paremmin ennakkoon kun on nähtävissä kunkin rakennusvaiheen käytettävissä olevat työmaa-alueen tilat.

Rakennesuunnittelija voi käyttää arkkitehdin suunnitelmia hyväkseen, mutta mallintaa kuitenkin rakennusosat aina uudelleen. Rakennesuunnittelijan malli sisältää mm. pilarit, palkit, laatat, elementit, näiden liitokset ja rakennedetaljit. Talotekniikkasuunnitelma tehdään myös mallintamalla ja siinä esitetään lämpö, -vesi, -viemärointi ja ilmanvaihto kokonaisuudessaan. (Sulankivi, Mäkelä & Kiviniemi 2009, 26.)



Kuva 3. Talotekniikkamalli Sutter Medical Center Castro Valley. (Sutter Health and Ghafari)



## 5.2 Tietomallin hyödyntäminen päätoteuttajan turvallisuussuunnittelussa

Rakennusala on kohtaamassa suuria muutoksia BIM teknologian kehittyessä, uudet toiminnot, ammattiroolit ja organisaatiolliset muutokset ovat tulleet jäädäkseen. Moderni rakennusliiketoiminta, sen projektit ja työmaatoiminnot ovat erittäin haastavia. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että rakennusprojektit ovat mutkikasta vuorovaikutusta lukuisten yhteistyökumppaneiden ja yritysten välillä.

Rakennustyöntekijät ovat kasvavissa määrin monikansallisia useissa eri maissa. Tällä hetkellä tämä on vielä Suomessa verrattain uusi ilmiö, lukuun ottamatta Etelä-Suomea, jossa vähintään joka kolmas rakennusalan työntekijä on ulkomailta, pääasiassa Virossa (Työvoimakysely 2011). Tähänkin monikulttuuriseen toimintaan BIM teknologia mahdollistaa uusia työkaluja ja tapoja edistää huippulaatuista rakennustyömaan turvallisuuden suunnittelua.

Tietomallien hyödyntäminen siirtyy koko ajan entistä merkittävämmiin arkkitehtien ja muiden suunnittelijoiden maailmasta kohti rakennustyömaata ja siellä toimivia tahoja. Tietomallipohjaiset rakennustyömaan tuotannonohjaus menetelmät ja niihin kytketyt aikataulutustietoa sisältävät 4D simuloinnit ovat kovassa nosteessa tällä hetkellä maailmanlaajuisesti. Tietomalli ja siihen kytketyn aikatiedon mahdollisuudet ovat havaittu keskeiseksi välineeksi rakennustyömaan turvallisuuden suunnittelussa. Sen avulla voidaan yhdistää turvallisuuskulmat entistä enemmän lähemmäksi rakennustyön toteutuksen suunnittelua, sekä mahdollistetaan mm. turvallisuusjärjestelyjen havainnollistaminen rakennustyön eri vaiheissa. (Kiviniemi ym. 2011, 3,5, 24.)

### 5.2.1 Tietomallipohjainen työmaan aluesuunnitelma

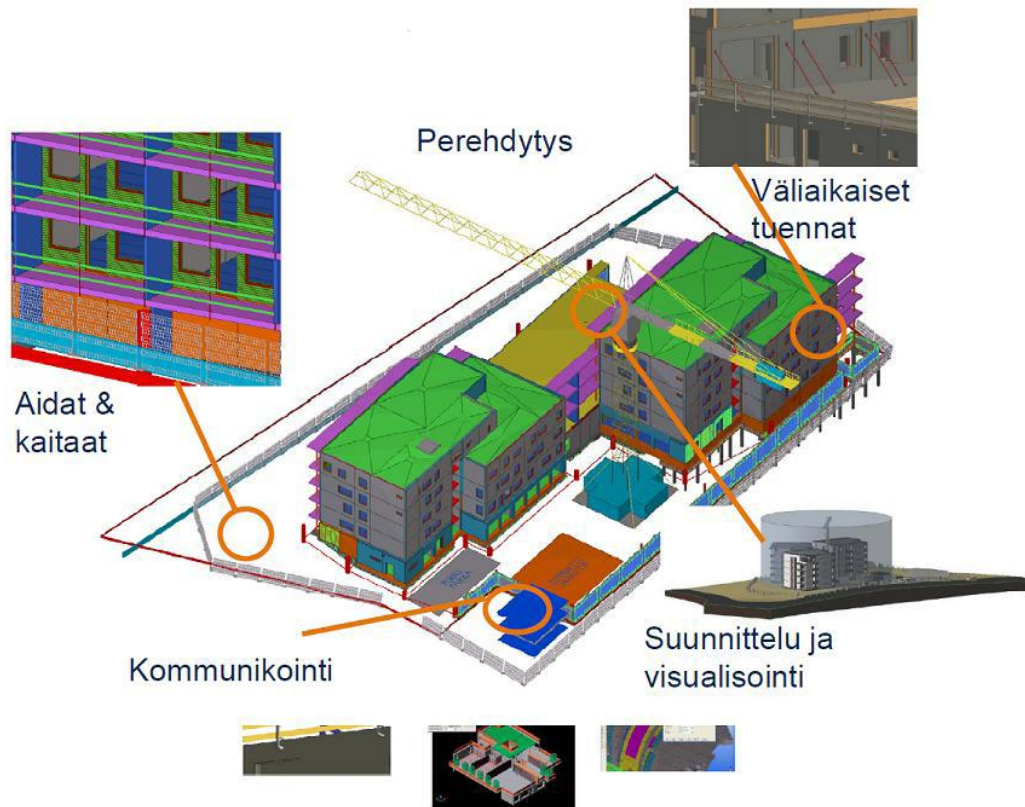
Työmaan tietomallipohjaista aluesuunnittelua koskevat samat vaatimukset ja hyvän suunnittelun periaatteet kuin kaksiulotteisestikin toteutettua suunnittelua. Tietomallintamisella saadaan kuitenkin aivan uusia mahdollisuuksia työmaan suunnitteluun ja näiden suunnitelmien esittämiseen visuaalisesti. Työmaa-alueen maaston korkeuseroja ja muita epätasaisuuksia ei ole voitu esittää luontevasti perinteisessä 2D-suunnitelmassa, mutta kolmiulotteisessa mallissa tämä on mahdollista. Tämän lisäksi tätä aluesuunnittelun käytettyä mallia voidaan hyödyntää muissakin turvallisuussuunnittelun osa-alueissa kuten putoamissuojaussuunnitelmissa, telinesuunnitelmissa ja elementtiasennussuunnitelmissa. (Sulankivi ym. 2009, 32.)



KUVA 4. Arkkitehtimallista tuotettu BIM aluesuunnitelma (VTT 2009).

VTT kehitti ja mallinsi vuonna 2009 käynnistyneessä TurvaBIM hankkeessa 3D-työmaaobjektikirjaston, joka sisältää mm. aluesuunnitteluun tarvittavia työmaavarusteita kuten työmaakoppeja, aitoja, rakennustelineitä rakennuskoneita, nostureita ja muita materiaalin varastointiin liittyviä objekteja. Näillä työkaluilla työmaan aluesuunnittelu visualisoinnin keinoin on vähintäänkin yhtä luontevaa kuin 2D-komponenteilla. Jotta työmaan aluesuunnitelma ei jäisi pelkästään visuaaliseksi kokemuksesi, voidaan siihen lisätä 4D ominaisuus, jolloin työmaan aluesuunnitelmaa voidaan päivittää ajantasaiseksi aina rakennustyön edetessä maanrakennusvaiheesta, perustusvaiheeseen, runkovaiheeseen ja sisätyövaiheeseen. (Kiviniemi ym. 2011, 50.)

Tietomallipohjaisesta työmaan aluesuunnitelmasta saadaan tuotettua monipuolista kuvamateriaalia monista eri kuvakulmista, sekä siitä voidaan laatia animaatioita, joissa pystytään liikkumaan työmaa-alueen eri osissa katsontakulmana henkilöperspektiivi tai vaikkapa lintuperspektiivi. Lisäksi tietomallia voidaan käyttää erilaisten havainnollisten esimerkkien esittämiseen työmaan muuttuvista tai vaaraa aiheuttavista tilanteista. Mallista saadaan irrotettua helposti myös määrä- ja tuotetietoa turvallisuuteen liittyvistä työmaavarusteista kuten, työmaa-alueen rajaamiseen tarvittavista aidoista ja muista suojauksista. 3D-malli ei tule koskaan kokonaan syrjäyttämään perinteistä 2D-aluesuunnitelmaa, vaan jatkossakin mallista tullaan tuottamaan paperisia piirustuksia tarvittavine tekstiselityksineen. (Sulankivi ym. 2009, 40.)



KUVA 5. BIM aluesuunnitelman laadinnassa tuotantomallista (Skanska/ Koppinen 2010).

### 5.2.2 Työmaa-alueen väliaikaiset järjestelyt ja vaara-alueiden visualisointi

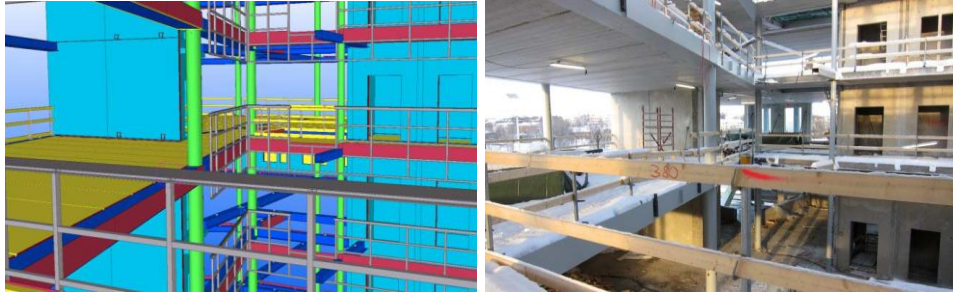
Mallista tuotetun havainnekuvan avulla voidaan todentaa visuaalisesti muun muassa eri materiaalien varastointiin tarvittavat alueet kuin myös esimerkiksi vakituiseksi tilityöpaikaksi tarkoitetun alueen sijainti. Työmaalle tulevien materiaalien ja tarvikkeiden purkupaikat ja niiden tarvitsemat tilavaraukset pystytään myös suunnittelemaan paremmin ennalta käsin. Työmaa alueella olevat johdot, kaapelit ja putkilinjat voidaan myös esittää visuaalisin keinoin, kuin myös purkutöihin liittyvät mahdolliset asbestia tai muita vaarallisia aineita sisältävät kohteet, jotka tulee ottaa töiden suunnittelussa huomioon. Purku – ja rakennustöistä aiheutuvien pölyhaittojen vaikutusalueet ja niiden tarvitsemat suojaukset voidaan myös eritellä ja havainnollistaa mallin avulla. Rikosvalvontaan liittyen voidaan kameravalvontaa suunnitella niin, ettei alueelle jää katvealueita. Työmaa-aikaiset poistumistiet ja hälytysajoneuvojen kulkureitit voidaan esittää tilavarauksina mallissa, jotta näille alueille suunnitella missään vaiheessa edes tavaroiden välivarastointia.

Työmaa-aikaisten kulkuväylien havainnollistuksella voidaan esittää turvalliset kulkureitit koko rakennustyön ajan niin työmaahenkilöstölle kuin mahdolliselle työmaa-alueen välittömässä lähiympäristössä toimiville muille henkilöille. Tietomallipohjaisessa aluesuunnitelmassa saadaan tuotua selkeästi esille myös kulloisenkin rakennusvaiheen tarvitsemat tavarantoimitukselle varattavat ajoväylät ja niiden mahdolliset ajoittaiset muutokset. Nämä asiat korostuvat eritoten toimittaessa sairaalaympäristössä, jossa joudutaan toimimaan olemassa olevan rakennuskannan yhteydessä, jopa erittäinkin ahtaissa työmaaolosuhteissa. Työmaa-aluesuunnitelma ei ole tässä tapauksessa tarkoitettu ainoastaan työmaahenkilöstön käyttöön vaan tällä on suuri merkitys niin potilasturvallisuuden kuin sairaalan henkilökunnan turvallisuuden kannalta. Kolmiulotteisesti esitetty näkymä tai jopa animaatio ja siinä korostetusti esitetyt asiakkaille ja henkilöstölle tarkoitetut kulkuväylät niihin liittyvine vaaroineen ja erityispiirteineen antavat maallikolle aivan erilaisen ja selkeän käsityksen alueen toiminnosta verrattuna perinteiseen viivapiirustukseen. Satsaus alueen ympäristön mallintamiseen jo hankkeen alkuvaiheessa luo puitteet rakennuttajan ja urakoitsijan toteuttamalle turvalliselle työn suorittamiselle.

Nostoihin liittyvillä vaara-alueiden visualisoinneilla voidaan muun muassa havainnollistaa torni- ja ajoneuvonostureiden ulottuvuusalueita ja niitä kohtia mihin nosturin puomin on liikkuessaan mahdollista osua, sekä pahimmassa tapauksessa mitä jäisi alle jos nosturi pääsisi kaatumaan. Tämän kaltainen tarkastelu on merkityksellistä etenkin juuri kun työmaa-alue on ahdas ja on olemassa mahdollisuus törmäyksiin. Mallin avulla voidaan myös tutkia helposti torninosturin sijoittumista työmaalle ja etsiä sille sopivinta sijoituspaikkaa. Sairaalarakennushankkeissa ei välttämättä ole mahdollista käyttää aina torninosturia johtuen tilan puutteesta ja rakentamisen lohkottaisesta etenemistä vaan tällöin joudutaan turvautumaan ajoneuvonostureihin. Näiden nostureiden sijoittumista eri rakennusvaiheissa etenkin elementtiasennusten osalta voidaan selvittää mallin avulla myös etukäteen.

Rakennesuunnittelijan tekemää mallia tarvitaan muun muassa suunniteltaessa elementtiasennuksia ja putoamissuojausta. Elementtien painot olisi hyvä olla merkattuna valmiiksi elementteihin, jotta voitaisiin tarkistaa mallin avulla, ettei käytettävän nosturin nostokapasiteettia ylitetä missään vaiheessa. Elementin ja kaidetyypin yhteensovituustarkastelu tulee suorittaa myös ennalta kuten myös elementtitukien, kaidekiinnitysten ja kattopollareiden sijainti. Teline- ja putoamissuojaussuunnittelu voidaan tehdä tietomallipohjaisena aivan vastaavasti, kuten se aiemmin on tehty 2D-

suunnitteluna. Telinemallista saadaan kuitenkin samalla eriteltyt osaluettelot ja paikamääräytykset.



Kuva 6. Vertailuna mallissa suoritettu putoamissuojaus ja aitotilanne (VTT 2011).

### 5.2.3 Visuaalinen viestintä

Visuaalista viestintää pidetään maailman vanhimpana tapana viestiä, vaikkakin ensimmäiset kirjoitukset aikojen saatossa olivatkin lähinnä pelkkiä kuvia. Ihminen pitää näkökykyään luotettavimpana aistinaan ja näin ollen pitääkin usein kaikkea näkemäänsä totena. Tämän luonteenpiirteen vuoksi visuaalisella viestinnällä on myös haittapuolensa, toinen ihminen voi ymmärtää näkemänsä asian eri tavalla kuin joku, joka on oman kokemuksen kautta sisäistänyt esille tuotavan materiaalin jo ennakkoon. Visuaalinen viestintä ei voi näin ollen olla ainoa keino viestiä vaan sitä on käytettävä verbaalisen viestinnän apuvälineenä selventämään ja laajentamaan viestinnän antia. Visuaalisessa viestinnässä käytettävät materiaalit ovat luonnoksia, kuvia, videoita ja nyt rakennusosalalla laajentuvissa määrin myös tietomalleja. (Kiviniemi ym. 2011, 37.)

Tietomallin avulla visuaalisen viestinnän sanomaa voidaan korostaa eritoten henkilöille, joille rakentaminen ja siihen liittyvät toiminnot eivät ole ennestään tuttuja. Pelkkien paperipohjaisten piirustusten levittäminen tontin reunalla ei välttämättä anna minäkäänlaista kuvaa suunnitellusta kokonaisuudesta. Jo pelkästään rakennuksen tontille sijoittumisen hahmottaminen ja mahdollisten uusien rakennusosien liittyminen vanhoihin olemassa oleviin rakenteisiin voi tuottaa ylitsepääsemättömiä haasteita.



KUVA 7. Rakennuksen hahmottaminen tietomallin avulla (Tekla Structures 2012).

Nykyiset 3D visualisoinnit ovat parhaassa tapauksessa lähes valokuvatasoisia laadultaan ja näihin voidaan liittää tulevaisuudessa entistä helpommin erilaisia tietoteknisiä ominaisuuksia kuten esimerkiksi paikkatietoa (GIS). Paikkatietomenetelmän avulla tulevaa rakennusta voidaan tutkia jo ennakkoon ennen varsinaisen rakentamisen aloittamista eri kohdista tonttia.

Tietomallin visuaalisuutta voidaan hyödyntää parhaiten rakennushankkeen perehdytyksessä ja koulutuksessa. Tietomallin avulla voidaan tehdä ns. virtuaalikierros ennen todellista kävelykierrosta työmaalla. Virtuaalikierroksella saadaan kokonaiskuva ja pystytään osoittamaan muun muassa työmaan keskeiset vaara-alueet. Tietomallin avulla pystytään luomaan samasta mallista erilaiset perehdyttämismateriaalit ottaen huomioon erityistarpeet muun muassa kielikysymykset, mallissa voidaan valita kieli- valinnat ja selitykset eri kielillä, aiempi rakennusalan kokemus, voidaan painottaa eri osa-alueita, kulttuuritaustat, toimintatapojen ja menetelmien painottaminen, yritystausta, oma työntekijä/ toisen yrityksen työntekijä, vaikuttaa totuttuihin toimintatapoihin ja pelisääntöihin.

Työnopastukseen liittyen, työmaan eri vaiheet ja työtehtävien kestot voidaan ottaa paremmin huomioon suunnittelussa, koska rakennushankkeen eteneminen saadaan näkymään 4D-mallissa aina haluttuna ajankohtana. Näkymä voidaan valita rakennusvaiheittain, kokonaiskuvana kohteen etenemisestä, rakentamisjärjestyksestä tai eri vaiheiden liittymisestä toisiinsa.





Kuva 8. Esimerkki työvaiheiden esittämisessä 3D-malliin liitetystä aikatauluttamisesta (4D). (Synchro Ltd 2012)

Koulutuksessa tietomalleja voidaan hyödyntää hyvinkin laaja-alaisesti muun muassa luomalla eri tyyppisiä koulutusaineistoja, jotka hyödyntävä tietomallien visuaalisuutta. Koulutusaiheina voivat olla esimerkiksi turvallisuusosaamisen testaus, yleisimmät tapaturmatyypit, läheltäpiti –tilanteet, hätäpoistuminen sekä hätätilanteet ja pelastustoimet. Tietomalli toimii turvallisuuskoulutuksen runkona, josta voidaan tarkastella vaarallisia alueita sekä perehtyä työmaajärjestelyihin ja tarvittaviin suojauksiin.



KUVA 9. Tietomallin hyödyntäminen turvallisuuskoulutuksessa. (McKamish 2012).

### 5.3 Tietomallintamisen mahdollisuudet turvallisuussuunnittelussa nyt ja tulevaisuudessa

Tällä hetkellä tietomallintamisen hyödyntäminen turvallisuussuunnittelussa ja turvallisuuden johtamisessa on Suomessa käytössä lähinnä pilottiprojekteissa, ja siirtymässä vasta hiljalleen rakennusurakoitsijoiden laajempaan käyttöön. Jotta tietomallia voitaisiin hyödyntää työmaalla täysipainoisesti tarvitaan lähtökohdaksi kattavasti ja tarkkaan mallinnettu arkkitehtimalli, johonka tulee olla mallinnettuna tontti ja sen ympäristö mielellään vielä eri rakennusvaiheittain peruskuopasta aina tontin lopulliseen muotoon. Tietomallipohjaisen työmaan aluesuunnitelman tekeminen itsessään onnistuu myös työmaa olosuhteissa kunhan turvallisuuskomponentit sisältävä rakennekirjasto kehitetään kaikille ohjelmatyypeille soveltuvaksi. 3D- Komponenttien lisääminen malliin ei ole sen hankalampaa kuin perinteisesti viivapiirtona tehtynäkään. On ymmärrettävää, että tämä tuottaa aluksi hankaluuksia 3D maailmaan tottumattomille käyttäjille, mutta harjoittelun avulla tämäkin este poistuu. Työmaalla käytettävän mallinnusohjelman pitäisi käsittää ominaisuus, jolla mallia pystyisi katseluominaisuuden lisäksi muokkaamaan turvallisuussuunnittelun tarvitsemalla tasolla. Työmaakäyttöön soveltuvan ohjelman tulisi myös olla riittävän yksinkertainen käyttöominaisuuksiltaan, jotta asiaan vähemmän paneutuneetkin voisivat sitä helposti hyödyntää.

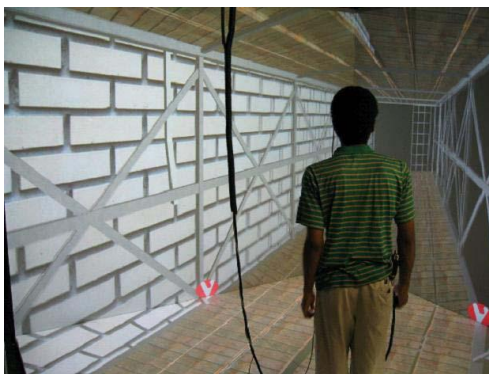
Haastavimpana kehittämistarpeena tietomallinnuksen työmaakäyttöön soveltuvuudessa pidän edelleen tietomallien yhteensovittamisongelmia eri valmistajien ohjelmien kesken ja tästä aiheutuvia ristiriitaisuuksia, etenkin arkkitehtimallin visuaalisuus kärsii kun se siirretään nykyisiin tietomallin tarkasteluohjelmiin. Myös suunnittelijoiden käyttämät koordinaatistot ja suunnitteluvirheet aiheuttavat ongelmia mallien yhteensovittamisessa, talotekniikka ei välttämättä ole mallien yhteensovittamisen jälkeen rakennuksen rungon sisäpuolella vaan siinä voi olla suuriakin heittoja. Työmaan kannalta ylivoimaisesti paras ratkaisu olisi kuitenkin, että kaikki mallit (arkkitehti, rakenne, LVIS) olisivat yhdistettynä ja tarvittavat turvallisuussuunnittelun komponentit voitaisiin lisätä samaan malliin ja tarkastella mallia yhtenä kokonaisuutena tai tarvittaessa hyödyntää vain sillä hetkellä tarpeellisia tietoja.

Tietomallintamisen ja tulevaisuuden teknologian hyödyntämistä on yhtenä viltimpänä ajatuksena väläytelty amerikkalaisessa tutkimuksessa, jossa hyödynnettäisiin ultraäänisensoreita ja 4D virtuaalitodellisuutta osana turvallisuussuunnittelua. Tässä teknologiassa rakennukseen asennetaan paikannusjärjestelmä sille sopivimmalle paikalle ja työntekijöiden kypäriihin asennetaan eräänlaiset sensorit työntekijän tark-



kaa paikantamista varten. Sisäisen tietoliikenneverkon avulla paikannusjärjestelmä voi varoittaa työntekijöitä lähettämällä tietoa järjestelmään soveltuvien suojalasien ”näytölle” muun muassa vaarallisista alueista kuten nostoalueista, palovaarallisista alueista, erityisen putoamisvaaran sisältävistä alueista ja lähellä työskentelevistä työ-koneista. Järjestelmä pystyisi varoittamaan myös vaaraa aiheuttavasta toiminnasta ja mahdollisista turvallisuusrikkomuksista. RFID (*Radio Frequency Identification*) teknologiaa hyödyntämällä tämä ominaisuus saadaan liitettyä myös työmaalla oleviin materiaaleihin, koneisiin ja laitteisiin.

3D-mallintamisen mukana tuomaa uutta teknologiaa voidaan hyödyntää tulevaisuudessa myöskin perehdyttämisessä aivan uudella tavalla. CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*) tekniikka antaa täysin uusia mahdollisuuksia perehdyttämiseen, tämän teknologian avulla työntekijä voi totuttautua työmaahan etukäteen liikkumalla niin sanotulla virtuaalisella rakennustyömaalla. (Xie, Tudoreanu & Shi 2006.) Skanskan Iso-Britannian rakentamisyksikkö tietomallintamisen edelläkävijänä on perehtynyt tähän CAVE tekniikkaan muun muassa turvallisuusviikkonsa yhteydessä vuonna 2012. Turvallisuusviikon yhteydessä koko henkilökunnalle annettiin mahdollisuus tutustua työmaan turvalliseen toimintaan ja riskien havainnoimiseen niin sanotussa virtuaalisessa ympäristössä Mission Room Ltd:n ([www.missionroom.com](http://www.missionroom.com)) toimittamassa ”Areenassa”. Samaa tekniikkaa esiteltiin Skanskalle myöhemmin myös Lontoon St Bartholomew'sin sairaalarakennushankkeen yhteydessä ([Mission Room Ltd](http://MissionRoomLtd.com) 2013). Tätä edellä esiteltyä virtuaalitekniikka, CAVE tekniikkaa, on testattu myös Suomessa, ainakin VTT:n ja Stakesin yhteisessä Käyttäjälähtöisessä sairaalatila – hankkeessa (Hospitool). Tässä hankkeessa virtuaalilaboratorioon luotiin neljä potilashuonetta, jossa loppukäyttäjät, potilaat ja sairaanhoitajat pääsivät arvioimaan tiloja lähes niin kuin he olisivat olleet tavallisessa huoneessa.



KUVA 10. Virtuaaliset rakennustelineet. Turvallisuutta voidaan harjoitella aidontuntuisessa ympäristössä. (Xie, Tudoreanu & Shi 2006.)

## 6 TYÖTURVALLISUUDEN KEHITTÄMINEN SAIRAALARAKENNUSHANKKEISSA

### 6.1 Sairaalarakentamisen erityispiirteet

#### 6.1.1 Korjausrakentaminen

Tavallisessa korjausrakentamisessa työnaikaiset riskit liittyvät lähinnä paloturvallisuuteen, työturvallisuuteen ja vaarallisille aineille altistumiseen (Streifel & Hendrickson 2002). Sairaalarakentamisessa näiden riskien lisäksi on otettava huomioon sairaalahygieniaan ja infektioiden liittyvät riskit, potilasturvallisuuden ylläpitäminen sekä hoitotyön turvaaminen. Työn toteuttajiin erityisesti kohdistuvia vaara- ja haittatekijöitä ovat muun muassa erilaisten tautien tartuntavaarat, hoitotyössä käytettävät vaaralliset aineet, säteily, magneettikentät, paine-erot eri tilojen välillä sekä potilaista aiheutuvat vaaratekijät. (Ruotsalainen, E. 2010)

Erilaisten mikrobien aiheuttamat virukset, kuten influenssa –ja norovirukset siirtyvät henkilöstä toiseen ja näin ollen myös rakennustyöntekijät voivat altistua näihin tauteihin. Tartuntavaara voidaan pienentää olennaisesti huolehtimalla henkilökohtaisesta hygieniasta ja käyttämällä asianmukaisia hengityssuojaimia tiloissa, joissa on erityisen suuri riski saada tartunta. Hoitotyössä käytettävien vaarallisten aineiden kanssa tekemisiin rakennustyöntekijät voivat joutua etenkin purkutöiden yhteydessä uusiessa erityisjäteviemäreitä. Säteily- ja magneettikentistä aiheutuvia haittatekijöitä on sairaalan yhteydessä lähinnä kuvantamiskeskusten ja sädehoidon tiloissa. Paine-eroista johtuvia riskejä syntyy lähinnä tilanteissa, joissa työskennellään alipaineistetun työmaa-alueen ympäröivissä tiloissa, joissa käsitellään vaarallisia aineita tai mikrobeja. Tällöin vaarallisia hiukkasia voi kulkeutua työmaa-alueelle rakenteiden liitoskohdista. Sairaalassa käytettävät vetokaapit voivat aiheuttaa altistumisvaaran työntekijöille, jotka työskentelevät ilmanvaihtokanavien korjaus- ja huoltotöissä tai poistoilmaukkojen läheisyydessä. (Ruotsalainen, E. 2010)

Rakennuttaja antaa päätoteuttajalle suunnitelmat ja edellytykset korjausten toteuttamiselle. Päätoteuttajalle jää kuitenkin käytännön toteutusvastuu sairaalan päivittäisten toimintojen turvaamisesta, työmaa-alueiden rajauksista, potilas- ja henkilöliikenteen turvaamisesta, purkutöiden suorittamisesta, pölynhallinnasta sekä äkillisistä vaaratilanteista, kuten vesivahingoista tai järjestelmäkatkoksista.

Peruskorjaushankkeissa rakennustoiminnot ovat käynnissä sairaalan normaalien päivittäisten lääketieteellisten toimintojen rinnalla. Tästä johtuen rakennustekniset työt haittaavat usein sairaalatoimintaa.

Tiettyjen potilasryhmien kunto ei kestä korjaustöiden aikana huoneilmaan kulkeutuville vähäisillekään mikrobipitoisuuksille altistumista, vaan heidät on pyrittävä siirtämään korjaustöiden ajaksi muualle. Sairaalan koko toimintaa voidaan harvoin siirtää. Rakennuspöly ja maa-ainekset sisältävät lähes aina tautia aiheuttavia itiöitä. Rakennuspöly kulkeutuu kenkien, vaatteiden ja ilmanvirran mukana tiloista toiseen. Jotta pölyn kulkeutuminen voidaan estää, pitää rakennusalue eristää muusta sairaalatoiminnasta tehokkaasti käyttämällä alipaineistusta ja suojaseiniä. Myös rakennustyöntekijöiden ja materiaalien liikkumista rakennusalueen ulkopuolella tulee rajoittaa. (Koski 2008)

#### 6.1.2 Potilasturvallisuuden varmistaminen

Potilasturvallisuudella tarkoitetaan terveydenhuollossa toimivien yksiköiden ja organisaatioiden periaatteita ja toimintoja, joiden avulla on tarkoitus varmistaa hoidon turvallisuus ja suojata potilasta vahingoittumasta. Potilaan näkökulmasta vahingoittumattomuudella tarkoitetaan sitä, että hoidosta ei aiheudu haittaa. (Knuuttila, J., Ruuhilehto, K & Wallenius, J. 2007)

Suurin osa sairaala-alueella tapahtuvista korjaushankkeista kuuluu Yhdysvalloissa kehitetyn riskien hallintatyökalun ICRA-toimintakaavion (*ICRA= infection control risk assessment*) perusteella potilaan riskiryhmän ja tilatyypin perusteella (TAULUKKO 1) jaoteltuina korkean riskin ja korkeimman riskin varotoimenpideluokkiin. Oikeastaan ainoastaan erillisissä toimistorakennuksissa sijaitsevat toimi- ja aulatilat voidaan luokitella matalan riskin varotoimenpideluokkaan.

TAULUKKO 1. Potilaan riskiryhmän ja tilatyypin vertailu (Streifel & Hendrickson 2002 Hellstén 2005).

Matala riski	Keskinkertainen riski	Korkea riski	Korkein riski
Toimistotilat yleisötilat	Kardiologia endoskopia fysioterapia radioisotooppi- tutkimukset MRI yms.	CCU ensiapu synnytysosastot vastasyntyneiden yksiköt päiväkirurgiset yk- siköt lastentaudit apteekki heräämötilat kirurgiset vuode- osastot	Immuno- suppressiivisten potilai- den hoitotilat palovammayksiköt röntgenin katetrisaatio- huoneet sterilointikeskus teho-osasto sisätautivuodeosastot ilmaeristys huoneet leikkaussalit

IRCA-toimintakaaviossa jaotellaan rakennushankkeet myös rakennustöiden laadun perusteella tehtävään luokitukseen. Sairaalarakennushankkeet kuuluvat TAULUKON 2 luokituksen mukaisesti lähinnä luokkiin C ja D.

TAULUKKO 2. Rakennusprojektin laatu (Streifel & Hendrickson 2002, Hellstén 2005).

A	Tilojen tarkastus ja pienet huoltotyöt, seinien maalaus, tapetointi, sähköjohtojen pinta-asennukset
B	Pienimuotoinen, lyhytkestoinen (~1 vrk.) projekti, josta muodostuu vain vähän pölyhaittoja, esim. alakattolevyjen aukominen ja pienet poraukset, joissa pölynhallinta ei vaadi erityistoimenpiteitä
C	Projekti, josta aiheutuu kohtalaisesti pölyä ja saattaa vaatia rakenteiden purkamista, esim. seinien hionta, lattiamateriaalin vaihto, seinien rakentaminen, suurehkot kaapelointityöt. Töiden kesto yli 1 vrk.
D	Projekti, josta aiheutuu paljon häiriötekijöitä ja jonka kesto on useita työvuoroja

Näiden edellä esitettyjen muuttujien avulla muodostetaan matriisi (TAULUKKO 3), jonka avulla määritetään tarvittavat varotoimenpiteet rakennustöiden, siivouksen, hoitotöiden ja potilaiden osalta. Matriisin perusteella voidaan lopuksi todeta, että suurin osa rakennushankkeista kuuluu varotoimenpideluokkiin (TAULUKKO 4) III ja IV.

TAULUKKO 3. ICRA-matriisi (Hellstén 2005).

Potilaan riskiryhmä	Rakennusprojektin laatu			
	A	B	C	D
Matala	I	II	II	III/IV
Keskinkertainen	I	II	III	IV
Korkea	I	II	III/IV	IV
Korkein	II	III/IV	III/IV	IV

TAULUKKO 4. Varotoimenpiteiden luokitus (Hellstén 2005)

I	Työ tulee tehdä huolellisesti ja nopeasti välttämällä pölyn muodostusta. Alakattolevyt laitetaan heti toimenpiteen jälkeen takaisin. Rakennuspöly ei saa aiheuttaa muille osapuolille haittaa. Suunnitteluvaiheessa informoidaan infektiovastaavia. Korkean riskin potilaat käyttävät hengityssuojaimia.
II	Pölynmuodostukseen kiinnitetään aktiivisesti huomiota. Kastelumenetelmiä käytetään pölyn leviämisen estämiseksi. Ovet tiivistetään teipillä, ilmastointikanavat suojataan. Pölyä sitovia mattoja käytetään työmaan ulkopuolella. Rakennusjäte suojataan ennen pois kuljettamista. Rakennuspöly ei saa aiheuttaa muille osapuolille haittaa. Suunnitteluvaiheessa informoidaan infektiovastaavia. Korkean riskin potilaat käyttävät hengityssuojaimia.
III	Ilmastointikanavat suojataan työmaa-alueella. Työmaa rajataan suojaseinillä. Työmaa alipaineistetaan ja puhaltimissa käytetään HEPA-suodattimia. Rakennusjäte suojataan tiiviisti ennen pois kuljettamista. Suojarakennelmat puretaan siivouksen ja tarkastusten jälkeen.  Hoitotyö: Alueella ei saa hoitaa potilaita. Näkyvä pöly on siivottava välittömästi. Infektiovastaavan kuuleminen/lausunto.  Potilas: Korkean riskiryhmän potilaat käyttävät hengityssuojaimia, mikäli joutuvat liikkumaan alueen kautta.
IV	Ilmastointikanavat suojataan työmaa-alueella. Työmaa rajataan suojaseinillä. Työmaa alipaineistetaan ja puhaltimissa käytetään HEPA-suodattimia. Kaikki mahdolliset vuotokohdat tiivistetään. Rakennustyömiehet vaihtavat vaatteet sulkuutilassa työmaa-alueelta poistuttaessa. Suojarakennelmat puretaan siivouksen ja tarkastusten jälkeen.  Hoitotyö: Alueella ei saa hoitaa potilaita. Varataan väistötilat rakentamisen ajaksi. Infektiovastaavan kuuleminen/lausunto. Alueen on ehdottomasti säilyttävä pölyttömänä.  Potilas: Huomioitava, että pölyn mukana leviävät mikrobit voivat aiheuttaa potilaille hengenvaarallisia infektioita.

## 6.2 Tutkimuksen tavoitteet ja lähtökohdat

Rakennusalan työturvallisuutta ja erityisesti siihen liittyviä asenteita on tutkittu useissa tutkimuksissa ja niitä on myös käsitelty laajasti useissa eri julkaisuissa. Tutkimukset eivät ole kuitenkaan ulottuneet sairaalarakentamiseen eikä niissä myöskään ole otettu huomioon nykytekniikan tarjoamia mahdollisuuksia turvallisuuden suunnittelussa varsinkaan päätoteuttajan näkökulmasta. Tietomallintamisen hyödyntäminen työturvallisuuden suunnittelussa ja johtamisessa on kaiken lisäksi vielä hyvin varhaisessa vaiheessa, ja harvalla on kokemusta sen laajamittaisesta käytöstä. Suomessa sen tutkimuksessa tien näyttäjiä ovat VTT ja Skanska Oy. Ulkomailla etenkin Isossa-Britanniassa ja USA:ssa tietomallintamista on alettu hyödyntämään jo paljon laajemmassa mittakaavassa myös turvallisuuden osalta.

Tässä tutkimuksessa tavoitteena oli saada kokonaiskuva sairaalarakennushankkeiden työturvallisuudesta, sen kehittämismahdollisuuksista ja eritoten tietomallintamisen hyödyntämisestä turvallisuussuunnittelussa. Lähetettyjen kyselyiden pohjalta oli tarkoitus saada niin rakennusalan ammattilaisten näkökulma kuin sairaalan henkilökunnan mielipiteet ja kokemukset selville kirjallisuuspohjaisen teorian täydentämiseksi. Sairaalarakennushankkeet luokitellaan yleensä erittäin vaativiksi rakennuskohteiksi ja siksi työturvallisuuden suunnittelu ja toteuttaminen ei koske ainoastaan päätoteuttajan alaisuudessa työskenteleviä henkilöitä vaan turvallisuutta on ajateltava laajempänä käsitteenä. Tässä sairaalan henkilökunta ja asiakkaat ovat erittäin tärkeässä roolissa.

Tutkimukseen osallistuneilta rakennusalan ammattilaisilta oli tarkoitus saada näkemys sairaalarakennushankkeiden erityispiirteistä ja päivittäisistä haasteista työturvallisuuden osalta. Sairaalan henkilökunnalta tutkimuksessa pyrittiin selvittämään heidän kokemuksiaan rakennusurakoitsijoiden tavasta hoitaa velvoitteensa turvallisuuden suhteen. Näiden esille tulleiden näkökulmien pohjalta olisi tarkoitus selvittää kuinka työturvallisuudesta huolehtiminen toimii käytännön tasolla ja kuinka tilaajaorganisaatio voisi omalta osaltaan edesauttaa vielä entisestään päätoteuttajan turvallisuusvelvoitteista kiinni pitämisestä. Tämä tutkimus tuo toivottavasti mukanaan uusia näkökulmia työturvallisuuden suunnittelulle ja johtamiselle niin päätoteuttajan kuin tilaajankin tarpeisiin.

Asian tutkimisen tekee erityisen mielekkääksi työturvallisuus käsitteen laaja-alaisuus ja turvalliseen työn suorittamiseen tarvittavat moninaiset vaiheet niin lakien kuin säännöstenkin puitteissa. Aiheen mielenkiintoa korostaa myös sen ajankohtaisuus mediassa kuin myös sen tarjoamat mahdollisuudet tulevaisuudessa.

### 6.3 Tutkimuksen suorittaminen

Tutkimus tehtiin käyttämällä kvalitatiivista tutkimusta, johtuen opinnäytetyön aiheesta ja tutkimusongelmasta. Laadullisessa tutkimuksessa pyritään ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä. Tämä tarkoittaa käytännössä kokonaisvaltaisemman ja syvemmän käsityksen saamista tutkittavasta ilmiöstä. Laadullisessa tutkimuksessa annetaan tilaa tutkittavien henkilöiden näkökulmille ja kokemuksille, kun taas määrällinen tutkimus paneutuu täsmällisiin ja laskennallisiin tilastollisiin kuvauksiin tutkittavasta kohderyhmästä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009.)

Tutkimus toteutettiin sähköisenä lomakehaastatteluna käyttäen standardisoitua kyselylomaketta (liitteet 1 ja 2). Tutkimus lähetettiin sähköpostitse kahdeksalle (8) tällä hetkellä KYSin rakennushankkeissa urakoivalle päätoteuttajan vastaavalle työnjohtajalle ja kymmenelle (10) henkilökunnan edustajalle. Henkilökunnan edustajista mukana kyselyssä oli lähinnä yksiköiden toiminnoista vastaavia sairaanhoitajia ja osastonsihteereitä. Vastaavien työnjohtajien osalta tutkimusta jatkettiin vielä lisähaastatteluilla. Kyselylomakkeet sisälsivät ainoastaan avoimia kysymyksiä ja lomakkeiden sisältö pyrittiin pitämään mahdollisimman lyhyenä ja selkeänä, jotta vastaukset saataisiin kaikilta kyselyyn osallistuneilta.

Tutkimus on rajattu siten, että työssä käsitellään lähinnä turvallisuuden suunnittelun ja johtamisen kehittämismahdollisuuksia, eikä puututa niinkään yksittäisen työntekijän työsuoritteiden turvallisuuspuutteisiin. Työntekijän turvallista ja ergonomista työn suorittamista on tutkittu paljon viime aikoina ja siihen onkin olemassa hyvin selkeitä ohjeita ja säännöksiä. Koin itse tärkeämpänä pitäytyä turvallisuussuunnittelun ja johtamisen kehittämisenäkökulmissa ja tarkastella sen tarjoamia mahdollisuuksia ennakoivana turvallisuuden suunnitteluna ja päivittäisenä turvallisuuden johtamisena.

## 6.4 Tutkimuksen tulokset

### 6.4.1 Päivittäisen työturvallisuuden toteuttamisen haasteet

Suurimpana haasteena päivittäiselle toiminnalle pidetään lähtökohtaisesti itse sairaalaympäristöä ja sen käynnissä olevia lääketieteellisiä toimintoja. Näiden toimintojen turvaaminen ja käynnissä pitäminen työmaan pyörittämisen keskellä koetaan haasteena, josta tulee selviytyä kunnialla päivittäin. Sairaalan toiminta vaatii erityistä huomiota poistumisteiden ja välivarastojen siistinä pitämiseksi. Kohteisiin kertyykin helposti ylimääräisiä rakennustarvikkeita ja ne pitäisikin pystyä siirtämään pois heti käytön jälkeen.

Toinen tärkeä esille tullut asia haastatteluissa oli aliurakoitsijoiden työntekijöiden suhtautuminen työturvallisuussääntöjen noudattamiseen sekä henkilökohtaisten suojavarusteiden käyttöön. Näissä asioissa havaitaan puutteita lähes päivittäin. Asian tärkeys ja velvoitteet tiedostetaan, mutta niihin suhtaudutaan välinpitämättömästi. Mestareiden työpäivästä kuluu iso osa erilaisten turvallisuuteen liittyvien varmistusten tarkastuksiin ja niiden toteuttamisesta huolehtimiseen, näitä ovat muun muassa putoamissuojauksen varmistaminen ja työmaa-alueen rajauksista ja aitauksista huolehtiminen.

Työturvallisuuden näkökulmasta katsottuna haastavimpina työsuoritteina pidetään etenkin LVIS- ja rakennepurkutöitä, tulitöitä olemassa olevissa tiloissa ja betonielementtirakentamista yleensäkin ahtaissa tiloissa.

Jokaisen mestarin kommenteissa tuli esille potilasturvallisuuden varmistaminen ja sen tärkeys etenkin tekniikan katkosten osalta. Yksi haastatelluista mestareista toi esille myös toisen erittäin hyvän uuden näkökulman, rakennustyöntekijöiden henkisen hyvinvoinnin. Työntekijät näkevät usein hoidossa olevia potilaita, josta aiheutuu kuormaa henkiseen jaksamiseen. Rakennustyöntekijät eivät ole terveydenhuollon ammattilaisia, eivätkä ole tottuneet käsittelemään näkemiään asioita samalla tavalla kuin hoitohenkilöstö, joka on tekemisissä potilaiden kanssa koko ajan:

*Työmaan työntekijät altistuvat mahdollisesti myös muille kuin perinteisille rakennusosista tai tuotteista irtoaville päästöille (lääkehuoneet, viemäröinnit jne.). Työmaan henkilöstö näkee usein hoidossa olevia ihmisiä, josta aiheutuu kuormaa henkiseen jaksamiseen.*



#### 6.4.2 Työturvallisuuden varmistaminen

Työturvallisuutta ja annettujen velvoitteiden noudattamista valvotaan päivittäin tapahtuvilla työmaakierroksilla ja viikoittaisilla TR-mittauksilla. Useat työnjohtajat pitävät työntekijöille myös aamupalaverin, jossa kerrataan myös työturvallisuuteen liittyviä asioita. Työmaalla havaittuihin epäkohtiin pyritään puuttumaan välittömästi ja epäkoh-  
tien korjaamiseen nimetään vastuuhenkilö, joka huolehtii puutteiden korjaamisesta. Pää toteuttajan työnjohdon välineet työturvallisuuden valvontaan ja puuttumiseen on kuitenkin aina rajalliset, pienten puutosten korjaamiseen henkilökohtaisen suojava-  
rustuksen osalta ei voida jatkuvasti puuttua. Suuremmat välinpitämättömyydet ovat tietenkin asia erikseen.

#### 6.4.3 Rakennuttajaorganisaation toimenpiteet

Tilaaaja puolen organisaatiolta toivotaan entistä enemmän resursseja suunnittelun ohjaukseen ja suunnitteluun. Ongelmakohtina pidetään erityisesti puutteellisia uusia suunnitelmia, paikkansa pitämättömiä vanhoja suunnitelmia sekä tiedonkulun ontu-  
mista tilaajan ja urakoitsijan välillä. Vanhojen suunnitelmien ongelmana on etenkin olemassa olevan sairaalatekniikan sijainti rakenteissa ja tämän tuomat toteutusmuu-  
tokset työn aikana. Koska kaikki suunnitelmat eivät ole aina ajan tasalla, joudutaan rakentamaan paljon pelkän suupuheen varassa, jolloin sama tieto ei ole kaikkien ura-  
koitsijoiden tiedossa.

Tilaajan toivottaisiin myös olevan enemmän mukana työmaan toteutuksen suunnitte-  
lussa, koska heiltä löytyy tarvittava erikoiskoisaaminen juuri kyseisen ympäristön kannalta olennaisista erityispiirteistä. Eli voisi olettaa, että urakoitsijat haluaisivat hyödyntää rakennuttajaorganisaation ammattitaitoa myös hankkeen käynnistyttyä, jotta voitaisiin välttyä turhilta virheil-  
tä ja viivästyksiltä. Apua tilaajan puolelta tarvittai-  
siin muun muassa työmaan aluesuunnitelman toteuttamiseen ja sen päivittämiseen. Jotkut urakoitsijoista korostivat myös valvontasuunnitelmien vaatimista erikoistöihin kuten tulitöihin.

#### 6.4.4 Tietomallintamisen hyödyntäminen

Kukaan vastaajista ei ollut hyödyntänyt tietomallinnusta turvallisuussuunnittelussa kyseisissä työkohteissa kuin myöskään aiemmissa hankkeissaan, joten heillä ei ollut mitään käsitystä sen tuomista mahdollisuuksista ja siihen suhtauduttiinkin sen takia aluksi melko negatiivisesti. Tietomallin käyttö tuotannonohjauksessa yleisellä tasolla-kin oli vielä melko vähäistä. Tietomalli itsessään on käytössä tällä hetkellä kolmessa meneillään olevassa hankkeessa, loput käynnissä olevat hankkeet ovat pienempiä peruskorjauksia, jossa tätä mahdollisuutta ei ole. Tietomalli otettaisiin kyllä vastaan myös pienemmissä peruskorjauskohteissa, jos sellainen mahdollisuus olisi tarjolla. Tietomallin käytöstä esitettiin mm. seuraavia ajatuksia:

*Ilman muuta, jos sellainen on saatavilla remonttikohteista.*

*Voisi olla hyväkin, mutta ei ole kokemusta niin en osaa tarkemmin sanoa.*

Tietomallin hyödyntäminen nähtiin tulevaisuuden mahdollisuutena työturvallisuuden johtamisessa. Tietomallia voitaisiin hyödyntää vastanneiden urakoitsijoiden mielestä ainakin perehdyttämisessä sekä työmaanaluesuunnittelussa ja vaarallisten työalueiden havainnollistamisessa. Tämä vaatisi kuitenkin sen, että tätä mahdollisuutta pääsisi kokeilemaan ja testaamaan käytännössä. Täytyisi olla esimerkkihankkeita, jossa tätä ominaisuutta on hyödynnetty, jotta ominaisuuksiin pääsisi kunnolla tutuksi ja ymmärtäisi mistä tarkalleen ottaen on kysymys. Yksi vastanneista mestareista piti mallia kuitenkin lähinnä ainoastaan ongelmallisena turvallisuuden suunnittelussa ja näki siitä olevan enemmän haittaa kuin hyötyä. Hänen mielestään mallin tuomiin ominaisuuksiin turvauduttaisiin liaksi ja eikä osattaisi enää nähdä kaikkia turvallisuuden vaatimia asioita ennakolta.

Suurimpina haasteina tietomallin hyödyntämiselle pääurakoitsijan näkökulmasta pidettiin tietomallien puutetta työmaakäytössä ja sen mukana tuomaa käytännön kokemuksen puuttumista. Myös koulutuksen puutetta pidettiin syynä tietomallien tuomiin enakkoluuloihin ja asenteisiin:

*En ole nähnyt vielä käytännössä mallintamisesta juurikaan rakentamisessa hyötyä. Ehkä suunnitteluvaiheessa osaavat tekniikan jollakin opilla suunniteltua ahtaisiinkin tiloihin mutta sitten toteutuksessa ne eivät sinne kuitenkaan ole mahtuneet?*

*Suunnitelmat päivittyvät niin useasti ja tiuhaan, että tietomalli ei pysy perässä.*

#### 6.4.5 Henkilökunnan kokemukset työturvallisuuden toimivuudesta

Käyttäjien mielipiteet urakoitsijoiden tiedottamisesta ja viestinnästä ovat ristiriitaisia, toisten mielestä tiedottaminen on sujunut vähintäänkin hyvällä tasolla ja joidenkin mielestä siinä olisi vielä parantamisen varaa. Pääajatuksena kuitenkin on, että tiedottamisen tulee olla ennakoivaa ja reaaliaikaista ja tiedotteiden on vähintäänkin löydyttävä KYSin sisäisestä verkkopalvelusta Intranetistä. Käyttäjien tulee tietää "Mitä juuri nyt tapahtuu" ja sen hetkinen tilanne pitäisi pystyä myös tarkastamaan jostakin.

Yhtenä ongelmakohtana pidetään, että alueella toimii monia eri toimijoita ja alihankkijoita, ja käyttäjät eivät ole tietoisia keneen aina tulisi ottaa yhteyttä asian niin vaatiessa. Tämä aiheuttaa sen, että ei olla varmoja onko tieto kulkenut kaikille toimijoille vaan jäikö se pelkästään yhden toimijan tietoon. Käyttäjät toivovat myös, että rakennushankkeiden, etenkin sisäilmaremonttien osalta tehdyt korjaukset kirjattaisiin entistä paremmin järjestelmään, jotta tiedettäisiin mitkä työvaiheet ovat suoritettu loppuun asti. Räjätystöiden osalta tiedottaminen ollut esimerkillistä ja tilanne on aina käyty toteamassa ja varmistamassa vielä jälkikäteen. Ikkunoiden peittämisestä räjäytystöiden ajaksi ollaan kahta mieltä, toisille se tuo turvallisuuden tunnetta ja toisille taas päivänvalon puute lisää väsymystä ja ärtyisyyttä.

Opasteet ovat olleet riittäviä kaikin puolin, ainoastaan potilailla ollut hankaluutta löytää perille tarvitsemaansa hoitoyksikköön. Käyttäjiltä saadun palautteen mukaan tässä auttaisi jos opasteet suunniteltaisiin yhdessä kulloisenkin yksikön vastaavan kanssa. Rakennuttajaorganisaatio ja urakoitsija eivät välttämättä tunne tiloissa toimivan organisaation toimintaa ja tarpeita.

Käyttäjät ymmärtävät hyvin, että rakennustyöt aiheuttavat muutoksia ja rajoituksia toimintaan. Vaikutus on sitä suurempi mitä lähempänä oman yksikön toimitiloja rakennustyöt ovat. Toiminnan järjestäminen väistötiloissa vaatii lisäjärjestelyjä ja ne eivät aina vastaa laadullisesti toiminnan vaatimuksia, joka sinällään jo haittaa töiden suorittamista. Hoitotakuussa on pitäydyttävä remonteista huolimatta ja tämä lisää esimiesten työpanosta erilaisine järjestelyineen ja suunnitteluineen.

Rakennustyöt aiheuttavat haittaa hoitotyölle myös vaikka varsinainen työsuorite ei kohdistukaan suoraan omaan yksikköön, kulkuyhteydet ja logistiikka hankaloituu ja varsin usein melusta ja lisääntyneestä pölystä on haittaa myös varsinaiselle potilastyölle. Käyttäjät toivovat, että heidän toivomuksiaan kulkuväylien ja meluhaittojen suhteen otettaisiin entistä enemmän huomioon.

Käyttäjät kokevat, että he tarvitsevat urakoitsijoilta riittävän ennakkotiedon hyvissä ajoin aiotuista toimenpiteistä, sekä toivovat urakoitsijoilta etukäteissuunnittelua ja aikataulutusta siihen liittyvine käyttäjiltä vaadittuine erityisjärjestelyineen. Urakoitsijoiden tulee tiedottaa pienistäkin muutoksista ja neuvotella niistä mahdollisimman ajoissa käyttäjien kanssa. Akuuteissa toimitiloissa kuten leikkaussalien ja erikoishoitoyksiköiden läheisyydessä tehtävät rakennustyöt olisi suoritettavat mahdollisimman paljon hiljaisina aikoina kuten iltaisina ja viikonloppuisin. Työmaan ja työalueiden aitaukset ja suojaukset koetaan ennemmin turvallisuutta lisäävänä toimenpiteenä käyttäjien ja asiakkaiden suuntaan kun haittaa aiheuttavana kulkuväylien muuttumisena.

## 7 KEHITYSEHDOTUKSET

### **Työn turvallinen suorittaminen**

Tutkimuksessa tuli esille kirjallisen tiedon varmistukseksi omakohtaisena kokemukseksi sairaalarakennushankkeiden haasteellisuus. Työmaalla toimii monia eri toimijoita päätoteuttajan alaisuudessa, mutta vastuu työn turvallisesta suorittamisesta jää päätoteuttajan harteille. Tämän velvollisuuden toteuttaminen vaati resursseja työjohtolta, jotta voidaan varmistua, että kaikki työmaalla toimivat urakoitsijat noudattavat yhteisesti sovittuja pelisääntöjä. Jos päätoteuttajan omat työntekijät saadaan sitoutettua yrityksen turvallisuuspolitiikkaan jää kuitenkin aina huoli aliurakoitsijoiden vaihtuvasta ja uusiutuvasta henkilökunnasta. Miten työmaan turvallisuus saadaan kaikkien yhteiseksi tavoitteeksi? Henkilökohtaisten suojavarusteiden käyttäminen tuntuu olevan aika-ajoin myös niin sanottu "peikko", joka koetaan lähinnä työtä haittaavana toimenpiteenä. Työturvallisuustoimenpiteellä on kuitenkin tarkoitus turvata ainoastaan työntekijöiden hyvinvointia ja varmistua, että jokainen työntekijä poistuu terveenä työmaalta työpäivän loputtua ja pystyy palamaan sinne myös seuraavana aamuna. Tietyt turvallisuustoimenpiteet hidastavat työskentelyä, se on auttamatta tosiasia, mutta tämä ei ole poissa työntekijöiden tehokkuudesta vaan on osa turvallista ja ergonomista työn suorittamista.

### **Tiedottaminen**

Tiedottamista ja viestintää tarvitaan niin tilaajan ja urakoitsijan kuin urakoitsijan ja käyttäjien välillä. Tiedottamisen ja tiedonkulun merkitystä tulee tuskin koskaan yliarvostettua. Vaikka välillä saattaakin jo tuntua, että rakennushankkeet ovat yhtä palaverien ja erinäisten dokumenttien täyttämistä, ei palaverien merkitystä tiedon välittymiselle henkilöltä toiselle voida väheksyä. Henkilökohtainen tiedonanto on huomattavasti tehokkaampi keino ilmaisuun kuin pelkät sähköiset viestit. Palaveria on pystyttävä organisoimaan kaikkien osapuolten aikataulujen puitteissa riittävästi, jotta tieto varmasti tavoittaa kaikki asiaankuuluvat henkilöt. Kun asiat kerrotaan yhteisesti, vältetään tilanteilta "minä en ole saanut tietoa muutoksista".

Urakoitsijoiden tiedottamisessa suoritettavista toimenpiteistä käyttäjille voitaisiin käyttää apuna informaatiotauluja, joihin päivitetäisiin reaaliaikainen tieto meneillä olevista

toimenpiteistä ja niiden vaikutuksista käyttäjien toimintaan. Tietoja päivitetään tällä hetkellä KYSin sisäisen verkon palvelimelle, josta käyttäjät voivat käydä niitä tarkastamassa. Tämä toimii osalle henkilökuntaa, mutta kaikkien kohdalla se ei näytä riittävän vaan tieto tulisi olla helpommin saatavilla. Informaatiotaululta tulisi löytyä myös urakoitsijan työnjohdon yhteystiedot.

### **Rakennuttajaorganisaation toimintamahdollisuudet**

Tutkimuksessa kävi esille urakoitsijoiden tarve tilaajan puolelta suunnittelun resurssien tehostamiseen ja osallistumiseen käytännön toteutuksen suunnitteluun. Tilaajilta toivotaan vanhojen suunnitelmien päivittämistä ajantasaisiksi mahdollisuuksien ja resurssien mukaan. Vanhoja suunnitelmia tulisi verrata käytännön toteutukseen ja päivittää suunnitelmia ajantasaisiksi.

Kaikilla urakoitsijoilla ei välttämättä ole aiempaa kokemusta sairaalarakennushankkeista, joten tilaajan toteuttama koulutus sairaalahankkeiden erityispiirteistä ei olisi pahitteeksi työn turvalliselle toteuttamiselle.

### **Tietomallintamisen hyödyntäminen**

Tietomallin hyödyntämistä voisi ajatella näin alkuvaiheessa työmaan aluesuunnitteluun ja perehdyttämisen tarkoituksiin. Tämä toimisi mainiosti alkavissa ja meneillä olevissa uudisrakennushankkeissa. Tilaaja voisi itse järjestää etenkin suuremmissa hankkeissa kokonaisvaltaisen urakoitsijoiden perehdyttämisen. Tässä perehdyttämis-tilaisuudessa voitaisiin käyttää apuna tietomallin tarjoamaa visuaalisuutta kuvien ja animaatioiden muodossa. Tätä tietomallin havainnollisuutta voitaisiin hyödyntää jatkossa myös henkilökunnan ja asiakkaiden opastuksessa.

## 8 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia sairaalarakennushankkeiden työturvallisuutta, sen kehittämismahdollisuuksia ja nykytekniikan, etenkin tietomallintamisen tuomia hyötyjä turvallisuuden suunnittelussa ja johtamisessa päätoteuttajan näkökulmasta tarkasteltuna. Tutkimuksessa tuli hyvin esille sairaalarakentamisen tuomat lisähaasteet päivittäisen työturvallisuuden toteuttamiselle sekä varsinaisen työturvallisuus käsitteen laajuus sairaalarakennushankkeessa. Työturvallisuutta sairaalarakennushankkeissa on ajateltava huomattavasti laajemmin ja kokonaisvaltaisemmin kuin perinteisissä talonrakennushankkeissa, joissa työturvallisuus käsite keskittyy lähinnä rakennustyöntekijöihin. Sairaalarakennusmaailmassa tätä käsitettä on rakennustyöntekijöiden lisäksi laajennettava kattamaan niin sairaalanhenkilökunta kuin sen asiakkaatkin. Rakennustyöntekijöille on pystyttävä turvaamaan mahdollisuudet työn turvalliseen suorittamiseen, hoitohenkilökunnalle on taattava mahdollisuus hoitotakuu velvoitteessa pysymiseen sekä taattava myös heidän oma turvallisuutensa, asiakkaille on varmistettava turvallinen liikkuminen sairaala-alueella, sekä potilaiden hoidon onnistuminen.

Urakoitsijat ovat pääsääntöisesti omaksuneet sairaalarakentamisen erityispiirteet ja sen mukana tuomat lisähaasteet turvallisuuden suunnittelussa. Jokainen rakennushanke sairaalaympäristössä on kuitenkin aina toteutettava niin kuin sitä oltaisiin tekemässä ensimmäistä kertaa, näin välttämään rutiineiksi muodostuneiden toimintatapojen mukana tuomilta virheiltä ja seurauksilta. Sairaalarakennushankkeissa onkin välttytty vakavimmilta onnettomuuksilta, johtuen varmasti osaksi rakennuttajan ja päätoimeuttajan turvallisuussuunnittelun huolellisesta toteuttamisesta.

Toinen selkeä esille tullut asia tutkimuksessa oli viestinnän merkitys sairaalarakennushankkeissa. Viestinnän ja henkilökohtaisen tiedonannon merkitystä ei voida koskaan liiaksi korostaa. Tiedon välittäminen henkilökohtaisesti on tehokkain keino viestiä vielä nykyisessä sähköisessä maailmassakin. KYSin henkilökunnalta saadun palautteen perusteella yhteistyön merkitys korostuu eri osapuolten välillä kun toimitaan tiloissa, joissa on koko ajan käynnissä akuuttia hoitotyötä. Yhteistyön niin käyttäjien, rakennuttajan kuin päätoteuttajan välillä on oltava mutkatonta ja hoitohenkilökunnan ammattitaitoa ja kokemusta tulisi pyrkiä hyödyntämään aina tarpeen vaatiessa.

Työturvallisuus ja sen toteutuminen on loppujen lopuksi pitkälti kiinni asenteista. Tarvitaan uudenlaista ajattelua, kaikkien osapuolten yhteistä sitoutumista, uusia teorioita, malleja, menetelmiä ja työkaluja työturvallisuuden varmistamiseksi myös tulevaisuudessa. Myös rakennustyö itsessään kehittyy koko ajan uusien menetelmien, materiaalien ja tuotteiden kehittymisen myötä. Työympäristössä tapahtuu myös muutoksia, kilpailu kiristyy ja työntekijöiltä vaaditaan entistä enemmän tehokkuutta työssään. Tämän tutkimuksen pääpaino oli kuitenkin turvallisuuden suunnittelun ja johtamisen kehittämisessä, eikä niinkään yksittäisen työntekijän asenteissa ja työmenetelmissä.

Työturvallisuuden suunnittelun ja johtamisen kehittämiseen ja sen toteuttamiseen on jatkossa olemassa myös entistä enemmän mahdollisuuksia. Tämä vaati vain hiukan aikaa, ehkä myös hiukan taloudellisia resursseja, ja totuttelua uudenlaisen ajattelutavan hyväksymiseen. Teknologia kehittyy jatkuvasti ja tulee sitä myötä koko ajan kustannustehokkaammaksi. Tietomallintamisen tarjoamat työkalut tulevat palvelemaan tarkoitustaan tulevaisuudessa entistä tehokkaammin ja tavalla joka soveltuu lähes jokaiseen työkohteeseen. Tietomallintaminen ja sen ympärille kehitetyt sovellukset tulevat tarjoamaan apuvälineitä niin turvallisuuden suunnitteluun kuin sen johtamiseenkin. Sairaalarakennushankkeita pidetään vähinäänkin erittäin haastavina kohteina, joten turvallisuuden suunnitteluun on panostettava tulevaisuudessa myös entistä enemmän. Tietomallintamisen hyödyntäminen tarjoaa parhaat mahdollisuudet juuri tällaisissa erityistä turvallisuussuunnittelua vaativissa sairaalarakennushankkeissa. Miksi näitä nykytekniikan tarjoamia mahdollisuuksia ei tulisi myös hyödyntämään?



## KUVIEN JULKAISULUVAT:

McKamish Ltd. Lupa 08.03.2013

Skanska/ Koppinen, T. Lupa 08.03.2013

Sutter Health and Ghafari. lupa 08.03.2013

Synchro Ltd. Lupa 08.03.2013

Tekla Structures Oy. Lupa [www.sivuilla](http://www.sivuilla)

Tietoa Finland Oy. Lupa 07.03.2013

VTT. Lupa 07.03.2013

Xie, H., Tudoreanu, M & Shi, W. Lupa 06.03.2013

## LÄHTEET

Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry. *Turvallisuustiedote*. [viitattu 12.11.2012]. Saatavissa:

<http://www.rakli.fi/linkit/julkaisutjaohjeet/ohjeetjasuosituksset/rakennuttaminenohjeet/turvallisuustiedote/default.aspx>

European Agency for Safety and Health at Work. 2010. *Mainstreaming OSH into business management*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Freese, S., Penttilä, H & Rajala, M. 2007, *Arvorakennuksen korjaushankkeet ja tuotemallintaminen*. [viitattu 28.12.2012]. Saatavissa:

[http://arkit.tkk.fi/senaatti/images/Arvorakennusten\\_korjaushankkeet\\_ja\\_tuotemallintaminen.pdf](http://arkit.tkk.fi/senaatti/images/Arvorakennusten_korjaushankkeet_ja_tuotemallintaminen.pdf)

Hellstén, S. 2005. *Infektioiden torjunta sairaalassa*. 5. painos. Helsinki: Suomen kuntaliitto.

Hirsjärvi, S, Remes, P & Sajavaara, P. 2009. *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Tammi.

Kiviniemi, M., Sulankivi, K., Kähkönen, K., Mäkelä, T & Merivirta, M-L. 2011. *BIM-based Safety Management and Communication for Building Construction*. [viitattu 29.12.2012]. Saatavissa: [www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2011/T2597.pdf](http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2011/T2597.pdf)

Kuusisto, A. & Ruuhilehto, K. 1998. *Turvallisuuskulttuuri - mitä se on?* VTT Valmistustekniikka raportti. Helsinki: TUKES.

Knuuttila, J., Ruuhilehto, K. & Wallenius, J. 2007. *Terveysthuollon vaaratapah-  
tumien raportointi*. Lääkelaitoksen julkaisusarja 1/2007. Helsinki: Lääkelaitos.

Lappalainen, J., Sauni, S., Piispanen, P., Rantanen, E & Mäkelä, T. 2009. *Rakennustyömaan hyvä turvallisuusjohtaminen*. Tampere: Multiprint Oy.

Mission Room Ltd:n [www.sivu](http://www.sivu). [viitattu 21.01.2013]. Saatavissa: [www.missionroom.com](http://www.missionroom.com)

Myllyntausta, J. 1994. *Rakennushankkeen työturvallisuus*. Tampere: Rakennustieto Oy.

Nykänen, E., Porkka, J., Aittala, M., Kotilainen, H., Räikkönen, O., Wahlström, M., Kareto, J., Yli-Karhu, T & Larkas-Ipatti, E. 2008. *HospiTool –käyttäjälähtöinen sairaalatila*. Helsinki: Edita Prima Oy.

Pohjois-savon sairaanhoitopiiri. 2012. [viitattu 1.11.2012]. Saatavissa: <http://www.psshp.fi/index.asp?tz=-2>

RT 10-10982. 2010. *Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa*. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Työvoimakysely. Rakennusteollisuus RT. [viitattu 03.01.2013]. Saatavissa: <http://www.rakennusteollisuus.fi/download.aspx?intFileID=2757&intLinkedFromObjectID=14568>

Ruotsalainen, E. 2010. *Rakennuttajan turvallisuustehtävät sairaalan rakennushankkeissa*. Opinnäytetyö. Savonia ammattikorkeakoulu.

Streifel, A. J & Hendrickson C. 2002. *Assessment of health risks related to constructions. HPAC Engineering*. [viitattu 13.12.2013]. Saatavissa: <http://www.industrialairsolutions.com/contamination-control/hospital-air-purifiers-pdf/HPAC-Construction-maintenance-health%20care-facilities.pdf>

Sulankivi, K., Mäkelä, T & Kiviniemi, M. 2009. *Tietomalli ja työmaan turvallisuus VTT:n tutkimusraportti*. [viitattu 28.12.2012]. Saatavissa: [http://www.vtt.fi/files/projects/turvabim/turvabim\\_loppuraportti\\_090312.pdf](http://www.vtt.fi/files/projects/turvabim/turvabim_loppuraportti_090312.pdf)

RakMK A1. *Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus* 2006. Helsinki: Rakennustieto Oy ja Rakennustietosäätiö RTS.

Tapaturmavakuutuslaitosten liitto (TVL). *Työtapatuemat-Tilastojulkaisu* 2012. [viitattu 31.10.2012]. Saatavissa: [www.tvl.fi/templates/vinha/services/download.aspx?fid=194717](http://www.tvl.fi/templates/vinha/services/download.aspx?fid=194717)

Tapaturmavakuutuslaki 1948/608. Finlex. Lainsäädäntö. [viitattu 31.10.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1948/19480608>

Työturvallisuuslaki 2002/738. Finlex. Lainsäädäntö. [viitattu 30.10.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Uusitalo, T., Heikkilä, J., Rantanen, E., Lappalainen, J., Liuhamo, M., Palukka, P & Hämäläinen, P. 2009. *Ennakoiva ja joustava turvallisuuden johtaminen*. Resilienssi suomessa VTT tutkimusraportti.

Vna 205/2009. *Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta*. Finlex. Lain-säädäntö. [viitattu 01.11.2012]. Saatavissa:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

Vuorela, K., Urpola, J. & Kankainen, J. 2001. *Johdatus rakentamistalouteen*. Helsinki: Otamedia Oy.

Xie, H., Tudoreanu, M & Shi, W. 2006. *Development of a Virtual Safety-Training System for Construction Workers*. University of Arkansas at Little Rock and University of Florida.

## KYSELYLOMAKE

*Tämän kyselylomakkeen tarkoituksena on selvittää työturvallisuuden kehittämismahdollisuuksia sairaalarakennushankkeissa. Vastaajien henkilötietoja ei tulla julkaisemaan missään muodossa.*

**Sairalarakennushankkeissa aiemmin havaitut työturvallisuuteen liittyvät erityispiirteet/riskit?**

**Mitä vaativia työkohteita/vaiheita työmaalla on tai tulee olemaan työturvallisuuden kannalta?**

**Mitä päivittäisiä haasteita työturvallisuus asettaa pääurakoitsijalle?**

**Työturvallisuuden varmistaminen päivittäisellä tasolla (TR-mittaus, tarkistuslistat ym.)?**

**Miten tilaaja voisi edesauttaa pääurakoitsijaa entisestään työturvallisuuden huomioon ottamisessa?**

**Tietomallin (BIM) hyödyntäminen turvallisuussuunnittelussa?**

- Onko kokemusta tietomallin hyödyntämisestä turvallisuussuunnittelussa?
- Jos on kokemusta niin mitä hyötyä koet siitä olevan?
- Onko tietomalli käytettävissä kyseisessä työkohteessa?
- Näkisitkö havainnollistavan 3D-mallin aluesuunnitelman apuna perehdyttämisessä ja turvallisuuden johtamisessa?
- Tietomallin hyödyntäminen esim. putoamissuojaussuunnittelussa ja vaarallisten työalueiden havainnollistamisessa?
- Mitkä asiat koet olevan tällä hetkellä suurimmat esteet tietomallintamisen hyödyntämiselle pääurakoitsijan näkökulmasta katsottuna?

Kiitos ajastanne!

## KYSELYLOMAKE

*Tämän kyselylomakkeen tarkoituksena on selvittää työturvallisuuden kehittämismahdollisuuksia sairaalarakennushankkeissa. Vastajien henkilötietoja ei tulla julkaisemaan missään muodossa.*

**Mitä mieltä käyttäjät ovat rakennushankkeiden vaatimista erityisjärjestelyistä/opasteista/ tiedottamisesta?**

**Kuinka käyttäjät kokevat pitkään kestävät rakennushankkeet omaa päivittäistä toimintaa rajoittavana osana?**

**Kuinka rakennusurakoitsijat voisivat omalla toiminnallaan parantaa käyttäjien turvallisuutta rakennushankkeiden aikana?**

**Kehittämisehdotukset työmaa-alueen ympäristön/turvallisuuden suhteen?**

Kiitos ajastanne!